



Metro do Porto

ANEXO XIX

DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

ÍNDICE

1. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO (SMLAMP)	18
1.1. Introdução	18
1.2. Acrónimos e Abreviaturas	20
1.3. Siglas das Estações	27
1.4. Cronologia	31
1.5. Mapa e Diagramas da Rede	33
1.6. Distâncias entre eixos de Estações	37
2. PLATAFORMA E VIA, ESTRUTURAS E INFRAESTRUTURAS	45
2.1. Introdução	45
2.2. Plataforma e Via	45
2.2.1. Caracterização	45
2.2.2. Constituição da Via	46
2.2.3. Tipos de Assentamento	47
2.2.4. Identificação dos tipos de assentamento de via utilizados na Rede	54
2.2.5. Distribuição dos perfis de carril utilizados no SMLAMP	64
2.2.6. Critérios de aplicação de carril de segurança	70
2.2.7. Travessas de betão bi-bloco e fixações de carril	70
2.2.8. Aparelhos de Via	71
2.2.8.1. Aparelhos de Mudança de Via	75
2.2.8.2. Aparelhos de Dilatação (AD)	76
2.2.8.3. Aparelhos de Manobra	77
2.2.8.4. Distribuição dos Aparelhos de Mudança de Via no SMLAMP	77
2.2.9. Lubrificadores de Via	90
2.2.10. Juntas Isolantes Coladas (JIC)	91
2.2.11. Para-choques e Calços	91
2.2.12. Parqueamento Temporário de Veículos do SMLAMP	91
2.2.13. Passagens de Nível e Cruzamentos Rodoviários	92
2.2.13.1. Passagens de Nível	93
2.2.13.2. Atravessamentos Pedonais	97
2.2.14. Plataforma relvada	102
2.3. Estações, Edifícios, e acessos e áreas complementares	103
2.3.1. Estações Subterrâneas e Estações com características especiais	103

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

2.3.2.	Estações de Superfície	125
2.3.2.1.	Abrigos Urbano tipo	132
2.3.2.2.	Abrigos Polivalentes tipo	135
2.3.3.	Restantes edifícios e espaços	137
2.3.3.1.	Edifícios e espaços comerciais e de apoio à exploração (clientes)	138
2.3.3.2.	Edifícios e espaços não utilizados	148
2.3.3.3.	Edifícios e espaços técnicos de apoio à manutenção e exploração	151
2.3.3.4.	Subestações de Tração (SETs)	153
2.3.3.5.	Parques de Material (circulante), Manutenção e Oficinas	160
2.3.4.	Parques de Estacionamento	170
2.3.4.1.	Parques de estacionamento de superfície	170
2.3.4.2.	Parque de estacionamento subterrâneo	171
2.3.4.3.	Capacidade dos Parques de Estacionamento	181
2.3.5.	Soluções construtivas e acabamentos dos edifícios e espaços do SMLAMP	182
2.4.	Estruturas e Infraestruturas	186
2.4.1.	Túneis	186
2.4.1.1.	Túnel Campanhã / Trindade	188
2.4.1.2.	Túnel São Bento / Pólo Universitário	190
2.4.1.3.	Túnel da Lapa	191
2.4.1.4.	Túnel J	191
2.4.1.5.	Túnel Nau Vitória / Levada	191
2.4.2.	Obras de Arte	194
2.4.3.	Taludes e Muros de Contenção	201
2.4.3.1.	Taludes	201
2.4.3.2.	Muros de Suporte	203
2.4.4.	Sistema de Drenagem	204
2.4.5.	Vedações	206
2.4.6.	Guardas de Segurança e Guarda-Corpos	207
2.5.	Áreas Ajardinadas	208
2.6.	Valores Culturais, com classificação patrimonial	213
3.	ENERGIA E TRACÇÃO, CATENÁRIA, INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E MECÂNICAS	213
3.1.	Sistema de Alimentação em Média Tensão e Subestações	213
3.1.1.	Subestações de Tração (SET)	213
3.1.2.	Grupo Gerador de Emergência da Trindade	217
3.1.3.	Grupo Gerador de Emergência do DAP (PMO)	218

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

3.1.4.	Grupo Gerador do Parque Metro	219
3.1.5.	Grupo Gerador de Emergência da Estação Nau Vitória	219
3.2.	Catenária	219
3.3.	Iluminação e Força Motriz	221
3.3.1.	Estações Subterrâneas	221
3.3.2.	Estações de Superfície	224
3.3.3.	Instalações junto ao Canal do Metro	225
3.3.4.	Parques de Estacionamento para Veículos Automóveis	226
3.3.5.	Espaços Comerciais e Edifícios	227
3.4.	Sistema de Ventilação	228
3.5.	Sistema de Bombagem	231
3.6.	Sistema de Detecção e Combate a Incêndio	235
3.6.1.	Equipamento de deteção e extinção de incêndio nos túneis da Rede	237
3.6.2.	Equipamento de combate incêndio – Coluna Seca	238
3.6.3.	Equipamento de combate incêndio – Coluna Húmida (Rede de Incêndio Armada)	240
3.6.4.	Extintores manuais nas Estações e nas SETs	241
3.7.	Escadas Mecânicas e Ascensores Elétricos	241
3.8.	Sistema de Detecção e Intrusão	244
3.8.1.	Salas técnicas	244
3.8.2.	Parque de máquinas e edifício de apoio de Bonjória	245
3.8.3.	Espaços comerciais e restantes edifícios de apoio	245
3.8.4.	Túneis	245
3.9.	Grades de Encerramento de Estações e Portões de Encerramento dos Túneis	246
3.9.1.	Grades de encerramento de estações	246
3.9.2.	Portões de encerramento dos túneis	246
4.	SUBSISTEMA DE COMUNICAÇÃO, SUPERVISÃO E CONTROLO	247
4.1.	Subsistema Telefónico	248
4.1.1.	Princípio de Funcionamento e Protocolos	249
4.1.2.	Descrição Detalhada	254
4.1.2.1.	Posto Privado de Comutação Automático (PPCA)	254
4.1.2.2.	Centro de Gestão do Subsistema	257
4.1.2.3.	Gravador de Chamadas	258
4.1.2.4.	Postos de Operação do Subsistema Telefónico	259
4.1.2.5.	Consola de Telefonista	259
4.1.2.6.	Telefone de Uso Geral – Locais administrativos, técnicos e de exploração	260

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.1.2.7.	Telefones de Operação – Plataformas de Estações subterrâneas	261
4.1.2.8.	Telefones de Emergência	261
4.1.2.9.	Redundâncias	263
4.1.2.10.	Principais Funcionalidades do Subsistema Telefónico	265
4.1.3.	Especificação dos Equipamentos Utilizados	268
4.1.3.1.	Central Telefónica (PPCA)	268
4.1.3.2.	Telefones de Emergência	270
4.1.3.3.	Telefones de Operação e Telefones de Emergência em Túnel	272
4.1.3.4.	Telefones Normais / Analógicos	272
4.1.3.5.	Telefones IP (Guifões)	273
4.1.3.6.	Consola de Telefonista	274
4.1.3.7.	Consola de Operador	274
4.1.3.8.	Gravador de Chamadas	275
4.1.4.	Pressupostos de Compatibilidade e Interface com Outros Subsistemas	275
4.1.4.1.	Com a Rede de Transmissão	275
4.1.4.2.	Com o Subsistema de Videovigilância	276
4.1.4.3.	Com o Subsistema SCADA	278
4.1.4.4.	Com o Subsistema de Alimentação e Rede de Terras	281
4.1.4.5.	Com o Operador Telefónico Público	282
4.1.4.6.	Com o Sistema de Rádio do Metro do Porto	282
4.1.5.	Alarmes da Central Telefónica (PPCA)	282
4.1.6.	Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	283
4.2.	Subsistema de Transmissão de SCSC	284
4.2.1.	Princípio de Funcionamento e Protocolos	285
4.2.2.	Descrição da Solução Implementada	285
4.2.2.1.	Rede SDH (Linha A a E)	286
4.2.2.2.	Rede Gigabit Ethernet (Linha F e Est de Sto. Ovídio)	291
4.2.2.3.	PCC / PMO-Guifões	293
4.2.2.4.	Estação Subterrânea	295
4.2.2.5.	Estação de Superfície	296
4.2.2.6.	Sincronismo	297
4.2.3.	Especificação dos Equipamentos Utilizados	298
4.2.3.1.	Equipamentos da Rede SDH	298
4.2.3.2.	Equipamento PDH	300
4.2.3.3.	Equipamento da Rede Gigabit Ethernet	302

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.2.4.	Pressupostos de Compatibilidade e Interface com outros Subsistemas	305
4.2.4.1.	Gestão da Rede de Transmissão	305
4.2.4.2.	Subsistema Telefónico	306
4.2.4.3.	Subsistema de Rádio de Voz	308
4.2.4.4.	Subsistema de Rádio de Dados	309
4.2.4.5.	Subsistema de Videovigilância	309
4.2.4.6.	Subsistema de Informação ao Público	311
4.2.4.7.	Sistema de Supervisão Técnica (SCADA)	314
4.2.4.8.	Subsistema de Sinalização (Linha F)	315
4.2.5.	Dimensionamento do Subsistema	315
4.2.5.1.	Rede de Transporte	316
4.2.5.2.	Rede de Acesso	317
4.2.6.	Alarmes	319
4.2.6.1.	MUX2000	320
4.2.6.2.	TN-1C / TN-1X	321
4.2.6.3.	Rede Gigabit Ethernet	322
4.2.7.	Plataforma de Gestão INOSS	323
4.2.7.1.	Descrição do INOSS	324
4.2.7.2.	Aplicação de Gestão de Redes	326
4.2.7.3.	Aplicação de Informação ao Público e de Videovigilância	328
4.2.7.4.	Arquitetura geral do Hardware do INOSS	331
4.2.8.	Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	333
4.3.	Subsistema de Transmissão de Bilhética	334
4.3.1.	Princípio de Funcionamento e Protocolos	335
4.3.2.	Arquitetura Geral	335
4.3.3.	Especificação dos Equipamentos Utilizados	337
4.3.3.1.	Ethernet Routing Switch 1424T	337
4.3.3.2.	Ethernet Routing Switch 1648T	339
4.3.3.3.	Ethernet Routing Switch 5520-24T-PWR	343
4.3.3.4.	VPN router contivity 1010	347
4.3.3.5.	Posto de Operação da rede Gigabit Ethernet / Servidor	348
4.3.3.6.	Conversor Eletro-ótico - fibra multimodo – Tipo I	350
4.3.3.7.	Switch PoE Compacto	351
4.3.4.	Pressupostos de Compatibilidade e Interface com outros Subsistemas	352
4.3.4.1.	Subsistema de Alimentação	352

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.3.4.2.	Subsistema de Videovigilância e SCADA	354
4.3.4.3.	Alarmes	354
4.3.4.4.	Interligação com redes externas	354
4.3.5.	Gestão da Rede Gigabit Ethernet	355
4.3.5.1.	INOSS^{v2} – Configuration Management Tool (ESM)	355
4.3.5.2.	INOSS^{v2} – Network Administration Tool (ENMS)	356
4.3.6.	Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	356
4.4.	Subsistema de Informação ao Público em Estações	357
4.4.1.	Princípio de Funcionamento e Protocolos	358
4.4.2.	Centro de Gestão	359
4.4.2.1.	Posto de Operação	359
4.4.2.2.	Servidor de Base de Dados	364
4.4.2.3.	Servidor da Aplicação do Subsistema de Sonorização e Teleindicação	364
4.4.2.4.	Codecs de Áudio	366
4.4.2.5.	Servidores Regionais	367
4.4.3.	Estação Remota	368
4.4.3.1.	Estação Remota com Zonas Diferenciadas	368
4.4.3.2.	Estação Remota Simples	371
4.4.4.	Especificação dos Equipamentos Utilizados	372
4.4.4.1.	Painéis de Teleindicação	372
4.4.4.2.	Painéis de Informação LCD (monitores)	374
4.4.4.3.	Unidade de Controlo Local / Codec Áudio	375
4.4.4.4.	Amplificadores	376
4.4.4.5.	Matriz de Áudio	377
4.4.4.6.	Sensor Ruído	378
4.4.4.7.	Altifalante de Encastrar	378
4.4.4.8.	Projetores	379
4.4.4.9.	Altifalantes de Parede	380
4.4.4.10.	Equipamentos da Plataforma de Gestão INOSS	380
4.4.5.	Pressupostos de Compatibilidade e Interface com outros Subsistemas	382
4.4.5.1.	Comunicação do TMS com o SIP	382
4.4.5.2.	Comunicação entre o SIP e o MetroTV	382
4.4.6.	Interface com Outros Subsistemas	383
4.4.6.1.	Rede Transmissão	383
4.4.6.2.	Sistema de Sincronismo Horário	383

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.4.7.	Alarmes	384
4.4.7.1.	Sistema de Sonorização	384
4.4.7.2.	Sistema de Teleindicação	384
4.4.7.3.	Hardware de Suporte ao INOSS	384
4.4.8.	Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	385
4.5.	Subsistema de Videovigilância	386
4.5.1.	Princípios de Funcionamento e Protocolos	389
4.5.1.1.	Geral	390
4.5.1.2.	Estações de Superfície	390
4.5.1.3.	Estações Subterrâneas	390
4.5.1.4.	Zonas de Manobras	391
4.5.1.5.	Rotundas Rodoviárias Intercetadas pelo Canal Metro	391
4.5.2.	Centro de Gestão	391
4.5.2.1.	Posto de Operação:	394
4.5.2.2.	Servidores de Vídeo:	394
4.5.2.3.	Codec e Matriz de Vídeo:	395
4.5.2.4.	Encoder e Decoder:	396
4.5.3.	Estação Remota	396
4.5.3.1.	Câmaras de vídeo, fixas ou móveis	398
4.5.3.2.	Unidade de Controlo	399
4.5.3.3.	Vídeo Quad.	399
4.5.3.4.	Matriz de vídeo	399
4.5.3.5.	Conversores eletro-óticos	399
4.5.3.6.	Codec Vídeo (Transmissão)	400
4.5.3.7.	Encoder IP 2ª Fase	400
4.5.3.8.	Gravador de Vídeo Estação:	400
4.5.4.	Especificação dos Equipamentos Utilizados Atualmente	401
4.5.4.1.	Posto de Operação	401
4.5.4.2.	Servidores	402
4.5.4.3.	Codec Vídeo (recepção)	402
4.5.4.4.	Encoder / Decoder	402
4.5.4.5.	Matriz de Vídeo do PCC:	402
4.5.4.6.	Câmaras:	402
4.5.4.7.	Quad	403
4.5.4.8.	Matrizes da estação	403

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.5.4.9.	Gravador de Video da Estação	404
4.5.4.10.	Codec de Vídeo (transmissão)	404
4.5.4.11.	Conversores Electro-Ópticos	405
4.5.4.12.	Unidade de controlo	405
4.5.5.	Pressupostos de Compatibilidade e Interface com Outros Subistemas	405
4.5.5.1.	Rede de Transmissão	405
4.5.5.2.	SCADA	406
4.5.5.3.	Bilhética	406
4.5.5.4.	Iluminação	406
4.5.5.5.	Sistema Telefónico	407
4.5.5.6.	Alimentação	407
4.5.6.	Alarmes	407
4.5.6.1.	Saída de Alarme	408
4.5.6.2.	Entrada de Alarme	408
4.5.7.	Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	409
4.6.	Sistema de Telecomando e Supervisão Técnica (SCADA)	410
4.6.1.	Princípio de Funcionamento e Protocolos	411
4.6.2.	Arquitetura Centro de Comando	413
4.6.3.	URTs	416
4.6.3.1.	URT de Subestação de Tração (SET)	418
4.6.3.2.	URT de Estação Subterrânea	419
4.6.3.3.	URT de Estação de Superfície	421
4.1.1.1.	URR de Passagem de Nível	422
4.6.3.4.	URR	422
4.6.4.	SCATEX	422
4.6.4.1.	Base de Dados SCADA	423
4.6.4.2.	Telemetria	425
4.6.4.3.	Processamento de Acontecimentos	426
4.6.4.4.	Arquivo	428
4.6.4.5.	Controlos	429
4.6.4.6.	Relatórios Periódicos	432
4.6.4.7.	Spooler	433
4.6.4.8.	Sinóptico	433
4.6.4.9.	Interface Homem-Máquina	434
4.6.4.10.	Modo de Engenharia	436

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.6.4.11. Edição de Quadros Sinópticos	436
4.6.4.12. Hot StandBy	437
4.6.5. Arquivo Histórico (SAH)	437
4.6.5.1. Arquivo Histórico de Dados (SAH)	437
4.6.5.2. Listas Web SAH	439
4.6.5.3. Cálculo Histórico	441
4.6.5.4. Relatórios Excell	441
4.6.6. Especificação dos Equipamentos Utilizados Atualmente	443
4.6.6.1. Armários SCADA/SAH e Frontend/Watchdog	443
4.6.6.2. Servidores	444
4.6.6.3. Watchdog e Frontends	446
4.6.6.4. Central Horária	447
4.6.6.5. Switches PCC	448
4.6.6.6. Painel Watchdog	449
4.6.6.7. Postos de Operação e Manutenção	450
4.6.6.8. Impressoras	451
4.6.6.9. Sistema de Retro-projecção	452
4.6.6.10. URT500 de Subestação de Tração (SET)	452
4.6.6.11. URT500 de Estação Subterrânea	454
4.6.6.12. URT500 de Estação de Superfície	456
4.6.6.13. URR de Passagem de Nível	458
4.6.6.14. URR (p/ outros equipamentos)	458
4.6.7. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com Outros Subsistemas	459
4.6.7.1. Interfaces Internos do Centro de Comando	461
4.6.7.2. Interfaces URT de SET	461
4.6.7.3. Interfaces URT de Estação Subterrânea	462
4.6.7.4. Interfaces URT de Estação Superfície	463
4.6.7.5. Subsistema de Transmissão	464
4.6.7.6. Subsistema de Gestão de Tráfego (TMS)	464
4.6.7.7. Subsistema de Bilhética	465
4.6.7.8. Subsistema de Videovigilância	465
4.6.7.9. Subsistemas de Rádio de voz e Rádio de dados	466
4.6.8. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	466
4.7. Subsistema de Rádio de Voz	467
4.7.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos	472

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.7.2.	Equipamento Central	473
4.7.2.1.	Nó Central	474
4.7.2.2.	Message Handling Dispatcher (MHD)	475
4.7.3.	Estações de Base	476
4.7.4.	Subsistema Radiante	477
4.7.5.	Terminais	478
4.7.6.	Especificação dos Equipamentos Utilizados	479
4.7.6.1.	Nó Central	479
4.7.6.2.	Estação Base	482
4.7.6.3.	Rádios Portáteis	489
4.7.6.4.	Rádios Embarcados	491
4.7.6.5.	Sistema Radiante	494
4.7.6.6.	Cell Enhancers	499
4.7.7.	Pressupostos de Compatibilidade e Interface com outros Subsistemas	502
4.7.7.1.	Subsistema de Transmissão	502
4.7.7.2.	Subsistema Telefónico	503
4.7.7.3.	Subsistema SCADA	503
4.7.7.4.	Subsistema TMS	504
4.7.7.5.	Sincronização Horária	504
4.7.8.	Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	504
4.8.	Subsistema de Rádio de Dados	505
4.8.2.1.	MRouter V	514
4.8.2.2.	Fonte de Alimentação MS2000	514
4.8.2.3.	MAS (Morse Application Server)	514
4.8.2.4.	Switch Ethernet	514
4.8.2.5.	Aplicação RANEC	514
4.8.3.1.	Estação Base de Estação de Superfície	516
4.8.3.2.	Estação Base de Estação Subterrânea	518
4.8.4.1.	Rádio MR441,0	520
4.8.4.2.	Conversor DC/DC DCC24	520
4.8.6.1.	MRouter V	521
4.8.6.2.	Fonte de Alimentação MS2000	521
4.8.6.3.	Switch Ethernet	522
4.8.6.4.	Aplicação RANEC	522
4.8.6.5.	Rádio MR400	523

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.8.6.6.	DMC-300SC Media Converter	524
4.8.6.7.	Módulo de Monitorização e Comutação RF	525
4.8.6.8.	Conversor DC/DC DCC24	526
4.8.6.9.	Antena do Veículo	526
4.8.6.10.	Antena Phantom da Estação Base	527
4.8.6.11.	Antena Direccional de Estação Base BD 402	527
4.8.6.12.	Antena Colinear CXL 70-3/h de Estação Base	528
4.8.6.13.	Antena colinear CXL 70-1/h de Estação Base	529
4.8.6.14.	Antena Yagi UHF Back to Back de Estação Base	530
4.8.6.15.	Cabo radiante	530
4.8.6.16.	Proteção Coaxial DC de banda larga	530
4.8.7.1.	Subsistema de Transmissão	531
4.8.7.2.	Subsistema SCADA	531
4.8.7.3.	Subsistema TMS	532
4.8.7.4.	Sincronização Horária	532
4.8.7.5.	OBC (On Board Computer)	532
4.8.8.	Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	532
4.9.	Subsistema de Alimentação de Energia UPS	533
4.9.1.	Principio de Funcionamento e Protocolos	533
4.9.1.1.	Estações Subterrâneas	534
4.9.1.2.	Estações de Superfície	534
4.9.1.3.	Centro de Comando - PCC (Guifões)	535
4.9.2.	Descrição Geral dos Equipamentos Instalados	535
4.9.2.1.	Sistema de Alimentação Tipo A	535
4.9.2.2.	Sistema de Alimentação Tipo B	536
4.9.2.3.	Sistema de Alimentação Tipo C	536
4.9.2.4.	Sistema de Alimentação Tipo E	537
4.9.2.5.	Sistema de Alimentação Tipo F	537
4.9.2.6.	Sistema de Alimentação Tipo G	537
4.9.2.7.	Sistema de Alimentação Tipo H	538
4.9.3.	Unidades de Comando e Supervisão	538
4.9.3.1.	Sistemas de Alimentação Tipo A, B, C, G e H	538
4.9.3.2.	Sistemas E e F	539
4.9.4.	Descrição Técnica dos Subsistemas	539
4.9.4.1.	Sistema de Alimentação Tipo A	539

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

4.9.4.2.	Sistema de Alimentação Tipo B	546
4.9.4.3.	Sistemas de Alimentação Tipos C e G	549
4.9.4.4.	Subsistemas de Alimentação Tipos E e F	561
4.9.4.5.	Sistema de Alimentação Tipo H	565
4.9.6.	Lista de equipamentos instalados à data deste Documento	571
4.10.	Sistema de Cabos	571
4.10.1.	Cabos de Fibra Ótica	572
4.10.1.1.	Fibra Ótica Monomodo	572
4.10.1.2.	Fibra Ótica Multimodo	574
4.10.2.	Cabos para Subsistema de Transmissão	576
4.10.3.	Cabos para Infraestrutura de Bilhética	576
4.10.4.	Cabos para Subsistema de Informação ao Público	577
4.10.4.1.	Sonorização	577
4.10.4.2.	Teleindicação	577
4.10.5.	Cabos para Telefones	578
4.10.6.	Cabos para Videovigilância	578
4.10.7.	Cabos para SCADA	579
4.10.8.	Cabos para Rádio de Voz	579
4.10.9.	Cabos para Rádio de Dados	580
4.10.10.	Normas Gerais Aplicáveis	580
4.11.	Subsistema WI-FI	582
4.11.1.	Principio de Funcionamento e Protocolos	582
4.11.2.	Arquitetura do Sistema Existente	582
4.11.3.	Especificação dos Equipamentos Utilizados	583
4.11.3.1.	OmniAccess 4308	583
4.11.3.2.	OmniAccess 4324	584
4.11.3.3.	Equipamento Terminal	585
4.12.	Subsistema de Metro TV	586
4.12.1.	Breve Descrição da Solução Global	587
4.12.1.1.	Solução de Software	587
4.12.1.2.	Solução de comunicações	591
4.12.1.3.	Solução de infraestruturas	592
5.	SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO	594
5.1.	Introdução	595
5.2.	Características do Sistema de Sinalização	596

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

5.2.1.	Sistema de Sinalização das Linhas A, B, C e D	596
5.2.1.1.	Arquitetura do Sistema	596
5.2.1.2.	Sinalização da linha A (Troço Estádio do Dragão – Sra. da Hora e terminos de Sr. de Matosinhos)	599
5.2.1.3.	Sinalização no troço de zona urbana da Linha A (Sra. da hora – Sr. de Matosinhos)	600
5.2.1.4.	Sinalização da linha B (Troço Sra. da Hora – Povia do Varzim) e ramal de acesso ao PMO.	600
5.2.1.5.	Sinalização da Linha C (Troço Fonte do Cuco – ISMAI)	601
5.2.1.6.	Sinalização da linha D (Hospital de S. João – Sto. Ovídio)	603
5.2.1.7.	Sinalização da linha E (Troço Verdes – Aeroporto)	604
5.2.1.8.	Sinalização da Linha F (Troço Contumil – Fânzeres)	605
5.2.1.9.	Sinalização do PMO de Guifões	608
5.3.	Características do Sistema de transmissão	610
5.3.1.	Linhas A, B, C e D	610
5.3.2.	Linha A (T6)	611
5.3.3.	Linha F	613
5.4.	Características do Comando Remoto do Sistema de Sinalização – TMS	614
5.5.	Características do Comando Remoto do Sistema de Sinalização do PMO	618
5.6.	Características do Sistema de monitorização remota dos sistemas semafóricos – SMT 2001, das linhas A, D e F	620
5.7.	Características do Sistema ATP	621
5.7.1.	Modos de Condução	622
5.7.2.	Funções de Supervisão	623
5.7.3.	Equipamentos do Sistema ATP embarcado nos veículos Eurotram e TramTrain	624
5.7.4.	Equipamento de via ATP	627
5.8.	Condições de Exploração	629
5.9.	Alterações de Renovação e Otimização dos Sistemas de Sinalização de Tecnologia Bombardier efetuadas entre Janeiro de 2017 e Março de 2018	629
6.	POSTO DE COMANDO DE CIRCULAÇÃO (PCC)	630
6.1.	Introdução	630
6.2.	Funções Principais do PCC	632
6.3.	Funções Operacionais	634
6.4.	Configuração do PCC	635
6.5.	Equipamentos do PCC	637
6.5.1.	Posto de Regulação	637

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

6.5.2.	Equipamentos Gerais do PCC	641
7.	MATERIAL CIRCULANTE E EQUIPAMENTOS OFICINAIS	643
7.1.	Veículo Flexity Outlook (correntemente designado por Eurotram)	643
7.2.	Veículo Flexity Swift P4500 (correntemente designado por Tram-Train)	661
7.3.	OFICINAS E EQUIPAMENTOS OFICINAIS	668
7.3.1.	Oficina de Grandes Reparações (OGR)	668
7.3.2.	Estações de Serviço e Máquinas de Lavar	673
7.3.3.	Equipamentos Oficiais afetos ao PMO (Oficinas e Estações de Serviço)	676
8.	Outros Equipamentos e Sistemas integrantes do SMLAMP	676
8.1.	Introdução	676
8.2.	Equipamentos e Sistemas Complementares	677
8.3.	Descrições Funcionais	677
8.3.1.	Sistema de localização de Agentes de estação e Técnicos de Manutenção e informação automática de eventos	677
8.3.2.	Sistema de Controlo de Acessos a Salas Técnicas	678
8.3.2.1.	Canhão Eletrónico	678
8.3.2.2.	Chaves Eletrónicas	679
8.3.2.3.	Terminais Remotos “Stand Alone” de atualização de chaves	679
8.3.2.4.	Servidor com Software Centralizado	680
8.3.3.	Sistema de Contagem de Passageiros em veículos Metro	681
8.3.4.	Sistema de treino de Agentes de Condução em ações de desempanagem e na aplicação das regras de condução do SMLAMP	682
8.3.5.	Aplicação de gestão e tratamento integrado de informação disponibilizada por sistemas afetos às atividades	683
9.	Equipamentos de Bilhética	684
9.1.	Descrição Geral	684
9.2.	Características dos equipamentos	684
9.3.	Quantidades de equipamentos de Bilhética	684
10.	OUTROS ITEMS	684
10.1.	Software e equipamentos informáticos	684
10.2.	Equipamentos e Ferramentas de manutenção	685
10.3.	Peças de Reserva	685
11.	OUTROS EQUIPAMENTOS	685

ÍNDICE DE APÊNDICES

- Ap. 1A** Diagrama de Rede
- Ap. 2A** Descrição das Obras de Arte integrantes do SMLAMP
- Ap. 2B** Instrumentação Geotécnica
- Ap. 3A** Diagrama geral da rede elétrica de distribuição em média tensão 15 kV
- Ap. 3B** Memória Descritiva do Sistema de Alimentação, Subestações e Catenária
- Ap. 3C** Manual de Operação de Alimentação, Subestações e Catenária
- Ap. 3D** Especificação Técnica com descrição da Linha de Contacto da Catenária
- Ap. 3E** Especificação Técnica com descrição do Sistema de Ventilação
- Ap. 3F** Especificação Técnica com descrição do Sistema de Combate a Incêndios
- Ap. 5A** Descrição do Encravamento Ebilock950 e Controladores de Objetos
- Ap. 5B** Circuitos de Via sem Junta Isolante TI21
- Ap. 5C** Motores de Agulha CONTEC
- Ap. 5D** Sinais Bombardier
- Ap. 5E** Descrição Técnica de Passagens de Nível
- Ap. 5F** Descrição Técnica do Sistema Semafórico
- Ap. 5G** Descrição do TMS (Traffic Management System)
- Ap. 5H** Sistemas de Transmissão da Sinalização Bombardier
- Ap. 5I** UPSs
- Ap. 5J** ATP Embarcado EuroTram
- Ap. 5K** DRU (Data Register Unit) EuroTram
- Ap. 5L** OBC (On-board Computer) EuroTram
- Ap. 5M** Quantidades de Equipamentos do Sistema de Sinalização
- Ap. 5N** Descrição do Encravamento PMI – Locktrack 6172
- Ap. 5O** Contadores de Eixos AZIm
- Ap. 5P** Motores de Agulha Contec
- Ap. 5Q** Sinais Thales
- Ap. 5R** Descrição Técnica do Sistema Semafórico da Linha F
- Ap. 5S** Sistema de Transmissão de Sinalização Thales
- Ap. 5T** Interface entre sistema ATP e sistema sinalização Linha F

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- Ap. 5U** Sistema de Monitorização e Comando Sinalização PMO
- Ap. 5V** ATP Embarcado TramTrain
- Ap. 5X** Sistema de Sinalização da Linha E
- Ap. 7A** Curvas de Consumo Energético do EuroTram
- Ap. 7B** Curvas de Consumo Energético do TramTrain
- Ap. 7C** Equipamentos Oficinais e Ferramentas
- Ap. 7D** Lay-out PMO de Guifões
- Ap.9A** Características dos equipamentos de Bilhética
- Ap.9B** Quantidades de MAVB's e Validadores por Estação
- Ap.10A** Lista de software e equipamentos informáticos
- Ap.10B** Equipamentos e ferramentas de manutenção
- Ap.11** Limites das áreas de superfície afetas ao SMLAMP
- Ap.12** Infraestruturas do DAP(Guifões)
- Ap. 13** Mupis
- Ap. 14** Termos contratuais relativos à utilização da OGR

1. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO (SMLAMP)

1.1. Introdução

Neste Anexo, faz-se uma descrição detalhada do Sistema de Metro Ligeiro da AMP, também designado abreviadamente por Sistema, identificando e caracterizando, também, os bens e os seus constituintes atuais, os quais se consideram para todos os efeitos que ficarão afetos à Subconcessão exceto nos casos ou nos aspetos, pontuais, em que explicitamente, seja mencionado o contrário .

O Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto (SMLAMP) desenvolve-se numa extensão de cerca de 68 km divididos por 6 linhas de via dupla energizadas por catenária.

Uma vez que o Sistema abrange 7 Concelhos da Área Metropolitana do Porto, a via estende-se por cerca de 30 km em zona urbana, estando os restantes 40 km implantados em zona suburbana.

Os limites das áreas de superfície em que se encontra implantado e são afetas ao SMLAMP são os indicados no Apendice 11 deste Anexo.

O traçado da via ocorre predominantemente à superfície (numa extensão de aproximadamente 60 km), exceto nos locais onde a elevada densidade da malha urbana obrigou à adoção de soluções em túnel mineiro (numa extensão de aproximadamente 8 km). Para além dos referidos túneis, a Rede é também servida por diversas obras de arte que materializam cruzamentos desnivelados com infraestruturas rodoviárias.

A Rede é servida por 85 Estações incluindo estações subterrâneas e de superfície.

	Estações					Edifícios	Parques de estacionamento	SET
	Enterradas	Edifício	Superfície urbanas	Superfície suburbanas	Sub total			
Linha A	0	0	9	0	9	1	2	4
Linha B	0	0	14	8	22	8	17	9
Linha C	0	2	6	3	11	2	7	4
Linha D	8	1	7	0	16	0	0	4

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha E	0	1	2	0	3	0	1	1
Linha F	0	1	9	0	10	0	4	4
Comum	3	5	6	0	14	2	3	2
Total	11	10	53	11	85(*)	14	34	28

(*)- existem 3 Estações: Trindade, Fonte de Cuco e Verdes que são compostas por 2 partes, servindo linhas distintas; nesta tabela cada parte está considerada como uma Estação diferente, embora com o mesmo nome.

O Sistema é servido por diversas instalações de apoio, designadamente 34 parques de estacionamento para clientes com uma capacidade total de cerca de 3765 lugares, áreas técnicas e edifícios de apoio à exploração (venda de títulos de viagem e outros serviços).

A frota da Metro do Porto é constituída por 72 veículos modelo Flexity Outlook (correntemente designados por Eurotram), fabricados pela Bombardier Transportation, com capacidade nominal para 80 passageiros sentados e 215 passageiros de pé, e por 30 veículos, modelo Flexity Swift (correntemente designados por TramTrain), com capacidade nominal para 100 passageiros sentados e 148 passageiros de pé, também fabricados pela Bombardier Transportation.

Atualmente, o Parque de Material e Oficinas de Guifões, (correntemente designado como **“PMO de Guifões”** ou, simplesmente, **“PMO”**), constitui a base operacional a partir da qual são asseguradas as atividades de parqueamento e de manutenção dos veículos de material circulante; os Parques de Material (Circulante) de Bonjónia, Póvoa de Varzim e ISMAI, asseguram somente parqueamento de veículos.

O Parque de Material e Oficinas de Guifões (PMO) compreende 3 zonas de funcionalidades distintas:

- A Plataforma Superior, com áreas reservadas ao parqueamento dos veículos do SMLAMP, à realização de algumas atividades de manutenção ligeira (limpeza, aspiração, enchimento de areiros) e de inspeção de rodados os veículos;
- A Plataforma Inferior, onde está localizada a Oficina de Grandes Reparações (**“OGR”**);
- O Ramal de Acesso/Injeção, que materializa a ligação entre o PMO e o troço da linha em operação comercial.

De referir que, a OGR (localizada na Plataforma Inferior do PMO), na qual são desenvolvidas as atividades de manutenção mais pesada do material circulante, encontra-se em domínio público ferroviário concessionado à EMEF – Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, S.A. (“EMEF”), não integrando, dessa forma, o conjunto dos bens afetos à Subconcessão pela Metro do Porto devendo, nessa medida, considerar-se que a necessária utilização da OGR pela Subconcessionária encontra-se dependente da respetiva contratualização com a EMEF, com respeito pelos termos base que esta última entidade se comprometeu a praticar, de igual forma com todos os concorrentes/subconcessionária, termos estes que respeitam as normas imperativas do Caderno de Encargos e que se encontram vertidos no Apêndice 14 do presente Anexo XIX do Caderno de Encargos.

O comando geral do Sistema é assegurado pelo Posto de Comando de Circulação (“PCC”). O PCC situa-se em edifício próprio, em Guifões, que inclui também áreas administrativas e técnicas. O PCC constitui o elemento integrador e coordenador da circulação dos veículos e de gestão diária de todas as atividades que concorrem para a prestação do serviço de transporte. Apresenta-se no ponto 6 a descrição detalhada do PCC.

1.2. Acrónimos e Abreviaturas

Sigla / Abreviatura	Descrição
°C	Graus Celsius
AC	Corrente alternada
ACP	Processador do controlador de área
ADM	Add Drop Multiplexer
AEMIC	Carta de interface Telefónico
AIS	Alarm Indication Signal
AMP	Área Metropolitana Porto
AMV	Aparelho de Mudança de Via
ASV	Armários de sinalização de exterior / via

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla / Abreviatura	Descrição
BAM	Botão de Alarme Manual
BD	Base de Dados
BIA	Boca-de-incêndio Armada
BIF	Baixa Tensão, Iluminação e Força Motriz
BPD	“Band Pass Duplexer”
BT	Baixa Tensão
CAMIC	Carta de Interface E&M
CAT	Corte de Catenária
CBP	Casa de Banho Publica
CC	Corrente contínua
CCITT	Comité Consultivo Internacional de Telefones e Telégrafos
CCS	Sistema de Controlo Central
CE	Caderno de Encargos
CELL	Celular
CF	Corta-fogo
CGE	Corte Geral de Energia
CMT	Catenária e Média Tensão
CN	Condição Normal
Codec	Codec de Vídeo H.320
COs	Classe de Serviço
CP	Caminhos de Ferro, EP
CPU2000	Unidade de Processamento do MULTIPLEXER DE 1ª HIERARQUIA
CS	Circuit Switch
CTC	Controlo de Tráfego Centralizado
DC	Corrente Continua
DCC	Data Communication Channel
DD	Detail design
DFR	Diferencial
DJT	Disjuntor

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla Abreviatura /	Descrição
Dome	Tipo de câmara móvel na qual todas as peças estão confinadas num globo (dome).
DUR	Disjuntor corrente contínua
DVR	Gravador Digital de Vídeo
E1	Primeira hierarquia do sistema PDH correspondendo a um feixe de 2.048 Mbps
EDP	Electricidade de Portugal - Distribuidor de Energia, S.A.
EM	Escadas Mecânicas
EMC	Compatibilidade Eletromagnética
EN	Norma Europeia
ER	Estação Remota
ERS	Estação Remota Simples
ERZ	Estação Remota c/ Zonas
ESN	Número de Série Eletrónico
EXT	Extintor Manual de Incêndio
FAT	Teste de Aceitação em Fábrica
FEC	Computador Terminal Frontal
FPI	Indicador de Agulha (Facing Point Indicator)
FW	Firmware
GLO	Gabarito Limite de Obstáculos (Gabarit Limit Obstacle)
GUI	Graphical User Interface
HFLS	Livre de Halogéneo e Baixa Emissão de Fumos
HMI	Interface Homem-Máquina
HW	Hardware
Hz	Hertz
IED	Intelligent Electric Device
ISDN	Rede Integrada de Serviços Digitais – “Integrated Services Digital Network”
ISO	International Standard Organization

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla Abreviatura /	Descrição
ITR	Interruptor
ITU-T	International Telecommunication Union – Transmission (former CCITT)
IVs	Serviços de Voz Integrados
kbit/s	Kilobites por segundo
Krone	Block Krone
LAN	Local área network
LCC	Local de Comando das Bombas das Casas de Banho
LCC	Posto de Comando Local (Local Center Control)
LCD	Ecrãs de cristal líquido
LCE	Local de Comando das Bombas da Estação
LCT	Local Craft Terminal
LDC	Local de Depósito para os Condutores
LDD	Local de Deposição Detritos
LDL	Local de Limpeza
LDO	Local de Operação
LDS	Local de Segurança
LDT	Local de Telecomunicações
LDV	Local de Ventilação
LEA	Local para Distribuição de Iluminação e Alimentação
LME	Local das Maquinas do Elevador
LMT	Local de Manutenção Técnica
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
LRT	Sistema de Metro Ligeiro (Light Railway Transit System)
LRV	Veículo de Metro Ligeiro (Light Railway Vehicle)
LSI	Local Sinalização
MAVB	Máquina Automática de Venda de Bilhetes
MB	Mega Byte
Mbit/s	Megabites por segundo
MDF	Quadro de distribuição principal

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla / Abreviatura	Descrição
MEB	Máquina de Emissão de Bilhetes
mm	Milímetros
MMI	Man-Machine Interface
MP	Metro do Porto
MSN	Multi Service Node
MT	Média Tensão
MUX2000	Unidade multiplexagem de canais de 64 Kbps num feixe E1
MV	Module View
NCT	Network Craft Terminal
NE	Network Element
NM	Normetro
OM	Obliterador
OSI	Open System Interconnection
PA	Comunicação ao Público
PABX	“Private Automatic Branch Exchange”
PAG	Ponto de Água
PAL	Phase Alternating Lines – standard de transmissão de vídeo usado na Europa
PBC	Poço das Bombas da Casa de Banho
PBE	Poço das Bombas da Estação
PCC	Posto de Comando de Circulação
PCM	“Pulse Code Modulation”
PCTRL	Placa de Controlo de Portas Série
PDE	Poço do Elevador
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PDT	Posto de Transformação
PH	Passagem Hidráulica
PI	Passagem Inferior à Linha do Metro
PIE	Plano de Inspeção e Ensaios

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla / Abreviatura	Descrição
PLC	Autómato (Programmable Logic Controller)
PMO	Parque de Materiais e Oficinas
PN	Condutor de neutro
PN	Passagem de Nível
PO	Posto de Operação
PPCA	Posto Privado de Comutação Automática
PS	Passagem Superior à Linha do Metro
PSTN	“Public Switched Telephone Network”
PVC	Policloreto de Vinil
QA	Garantia de Qualidade (Quality Assurance)
QGBT	Quadro Geral de Baixa Tensão
QGEST	Quadro Geral da Estação de Superfície
RA	Agência de Rádio
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability and Safety
RCP	Processador de Controlo Regional
RDB25	Régua Fichas DB25
REBAP	Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado
RIA	Rede de Incêndio Armada
RMT	Rede Média Tensão
RPE	Repartidor Elétrico
RPO	Repartidor Ótico
RSA	“Receiver Splitter Amplifier”
RSA	Regulamento de Segurança e Ações para estruturas de Edifícios e Pontes
RSMIC	Carta de Interface RS232
RT	Rede de Terras
SA	Servidor de Áudio
SADI	Sistema Automático de Detecção de Incêndio
SCSC	Subsistema de Comunicação, Supervisão e Controlo
SA-R	Servidor de Aplicação Regional

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla / Abreviatura	Descrição
SAT	Teste Simples de aceitação em campo
SCADA	Supervisão, Controlo e Aquisição de Dados (Supervision Control and Data Acquisition)
SCI	Interface com o sistema de controlo
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SET	Subestação de Tração
SGBD	Sistema de Gestão de Base de Dados (Servidor de Base de Dados)
SGBD-R	Servidor de Base de Dados Regional
SIP	Sistema de Informação ao Público
SipSA	Servidor da Aplicação do Sistema de Informação ao Público
SIS	Sistema Integrado de Segurança
SL	Synchronous Line Equipment
SLR	Synchronous Line Regenerator
SMA	Synchronous Multiplexer Add Drop
SMLAMP	Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto
SSM	Synchronization Source Marker
SST	Sistema da Segurança no Trabalho
STM	Synchronous Transport Module
TAM	Gestor da Área de Ensaio (Test Area Manager)
TF	Transformador
TMS	Sistema de Gestão de Tráfego (Traffic Management System)
TNMS CT	TNMS Craft Terminal
TP	Termination Point
TSA	Transformador de Serviços Auxiliares
TSC	“Trunk System Controller”
UA	Unidade de Aquisição
UC	Unidade de Controlo
UC-Com1	Porta Série 1 da Unidade de Controlo
UC-Com2	Porta Série 2 da Unidade de Controlo

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla / Abreviatura	Descrição
UC-Com3	Porta Série 3 da Unidade de Controlo
UCL	Unidade de Controlo Local
UCL-Rede	Placa de rede da Unidade de Controlo Local
UCL-SA2	Placa controladora da Unidade de Controlo Local
UCL-XNH	Placa codec de áudio da Unidade de Controlo Local
UC-Rede	Placa de rede da Unidade de Controlo
UHF	“Ultra High Frequency” (300 - 3000 MHz)
UPS	Fonte de Alimentação Ininterrupta (Uninterruptable Power Supply)
URT (RTU)	Unidade Remota de Telecomando
V	Volts
VCI	Via de Cintura Interna / IC 23
VGA	Video Graphics Adapter
VHF	“Very High Frequency” (30-300 MHz)
WAN	Wide Area Networks
WL	Multi – Wavelength Line System
ZH	Zero Halogéneos
Zoom	Mecanismo óptico através do qual é possível ampliar ou diminuir uma imagem

Tabela 1 - Siglas e Abreviaturas

1.3. Siglas das Estações

Sigla	Estação
ANT	Estádio do Dragão
CMP	Campanhã
HRM	Heroísmo
24A	Campo 24 de Agosto
BLH	Bolhão
TRD	Trindade
LPA	Lapa

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla	Estação
CML	Carolina Michaelis
CMS	Casa da Música
FRC	Francos
RMD	Ramalde
VSO	Viso
SBC	Sete Bicas
SHR	Senhora da Hora

Tabela 2 - Siglas das Estações do Tronco Comum

Sigla	Estação
VGA	Vasco da Gama
EMR	Estádio do Mar
HPH	Pedro Hispano
PRL	Parque Real
CMM	Câmara de Matosinhos
MTS	Matosinhos Sul
BCP	Brito Capelo
MCD	Mercado
SMT	Senhor de Matosinhos

Tabela 3 - Siglas das Estações da Linha A

Sigla	Estação
FTC	Fonte do Cuco
CST	Custóias
ESP	Esposade
CRT	Crestins
DVR	Verdes
PRB	Pedras Rubras
LDD	Lidador
VPN	Vilar do Pinheiro

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla	Estação
MOS	Modivas Sul
MOC	Modivas Centro
MON	Modivas Norte
MIN	Mindelo
ENA	Espaço Natureza
VAR	Varziela
ARV	Árvore
AZR	Azurara
SCL	Santa Clara
VCD	Vila do Conde
APE	Alto da Pega
PFR	Portas Fronhas
SBR	São Brás
PVZ	Póvoa de Varzim

Tabela 4 - Siglas das Estações da Linha B

Sigla	Estação
FTC	Fonte do Cuco
CRE	Cândido dos Reis
PIA	Pias
ARJ	Araújo
CUS	Custió
PQM	Parque da Maia
FOR	Fórum Maia
ZIN	Zona Industrial
MND	Mandim
CTM	Castelo da Maia
ISM	ISMAI

Tabela 5 - Siglas das Estações da Linha C

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Sigla	Estação
SOV	Santo Ovídio
DJS	D. João II
PQR	João de Deus
CMG	Câmara de Gaia
GTR	General Torres
JMO	Jardim do Morro
SBT	São Bento
ALD	Aliados
TRD	Trindade
FGM	Faria Guimarães
MRQ	Marquês
LMA	Combatentes
SLG	Salgueiros
PUN	Pólo Universitário
IPO	IPO
HSJ	Hospital S. João

Tabela 6 - Siglas das Estações da Linha D

Sigla	Estação
DVR	Verdes
BOT	Botica
AER	Aeroporto

Tabela 7 - Siglas das Estações da Linha E

Sigla	Estação
ANT	Estádio do Dragão
CNT	Contumil
NSN	Nasoni
NVT	Nau Vitória
LVD	Levada

Sigla	Estação
RTN	Rio Tinto
CPN	Campainha
BGM	Baguim
CRR	Carreira
VNV	Venda Nova
FNZ	Fânzeres

Tabela 8 - Siglas das Estações da Linha F

1.4. Cronologia

A primeira linha do SMLAMP entrou em exploração em janeiro de 2003, ligando a Estação da Trindade a Matosinhos, numa extensão de cerca de 12 km. Desenvolve-se à superfície, com exceção do troço que utiliza o antigo túnel ferroviário da Lapa, reconvertido para o efeito. Esta linha é servida por 18 paragens, todas de superfície.

Em junho de 2004, a linha foi estendida até ao Estádio do Dragão, em túnel mineiro subterrâneo, aberto propositadamente, tendo a Rede aumentado a sua extensão de cerca de 4 km. Foram igualmente construídas 5 novas estações subterrâneas que servem o centro do Porto.

Em março de 2005, abriu o primeiro troço da segunda linha (a linha B), aumentando a Rede em quase 6,5 km e 5 novas estações de superfície, ligando Pedras Rubras, a partir da Estação da Senhora da Hora já existente para a linha A, ao Estádio do Dragão. Este troço usa o canal ferroviário da linha da Póvoa que ligava a Póvoa de Varzim ao Porto. Em julho de 2005, entrou em exploração uma nova linha (a Linha C), chegando até ao centro da cidade da Maia, o que significou um novo aumento de 6 km de linha e 6 novas estações de superfície, tendo parte deste troço sido construído no antigo canal da linha ferroviária da Trofa.

Em setembro de 2005, abriu o troço da linha que liga o centro de Vila Nova de Gaia ao extremo Norte do concelho do Porto, junto ao Pólo Universitário (linha D), numa extensão de 5,7 km de rede e dez novas estações, quase todas elas subterrâneas. Em dezembro de 2005, a linha estendeu-se mais 804 metros em Vila Nova de Gaia, abrindo também uma nova estação.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Em março de 2006, entrou ao serviço o troço principal da linha até à Póvoa de Varzim (linha B), aumentando a rede em mais de 17,2 km e 15 novas estações. No mesmo mês, entraram em operação o troço entre as Estações Fórum Maia e ISMAI (linha C) totalizando 5 km e 4 novas estações, e o segmento entre as Estações Pólo Universitário e Hospital S. João (linha D), numa extensão de 1,2 km e 2 novas estações. Em maio de 2006, considerou-se concluída a primeira fase da rede, com a entrada em funcionamento do troço de linha (linha E) que passa a ligar a baixa do Porto ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro, acrescentando cerca de 1,5 km e 3 novas estações.

Em maio de 2008, iniciou-se a exploração do troço entre as Estações São João de Deus e D. João II, em Vila Nova de Gaia (linha D), acrescentando uma extensão de cerca 0,7 km e 1 estação.

Em dezembro de 2010, entrou ao serviço o prolongamento da Rede a Fânzeres (Conc. de Gondomar), partindo da Estação Estádio do Dragão, totalizando uma extensão de cerca de 6.4 km (onde se inclui um túnel sob o bairro de S. João de Deus e o Centro Comercial Parque Nascente) e 10 estações.

Finalmente, em outubro de 2011, completou-se a atual configuração do Sistema, com a entrada ao serviço do prolongamento da linha a Santo Ovídio, em Vila Nova de Gaia, acrescentando-se cerca de 0,64 km de via e 1 nova estação.

Nas tabelas seguintes sintetiza-se a cronologia de construção da Rede que constitui o SMLAMP, bem como a variação da sua extensão e número de estações ao longo dos anos.

Data de abertura	Linha / Troço	Extensão (m)	Número de Estações
Janeiro de 2003	Linha A - Trindade / Senhor de Matosinhos	11.824	18
Junho de 2004	Linha A - Estádio do Dragão / Trindade	3.822	5
Março de 2005	Linha B - Senhora da Hora / Pedras Rubras	6.744	5
Julho de 2005	Linha C - Fonte do Cuco / Fórum da Maia	5.983	6
Setembro de 2005	Linha D - Câmara Gaia / Pólo Universitário	5.724	10

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Data de abertura	Linha / Troço	Extensão (m)	Número de Estações
Dezembro de 2005	Linha D - João de Deus / Câmara Gaia	406	1
Março de 2006	Linha B - Pedras Rubras / Póvoa de Varzim	17.227	15
Março de 2006	Linha C - Fórum da Maia / ISMAI	4.486	4
Março de 2006	Linha D - Pólo Universitário / Hospital S. João	1.225	2
Maio de 2006	Linha E - Verdes / Aeroporto	1.348	3
Maio de 2008	Linha D - D. João II / João de Deus	714	1
Dezembro de 2010	Linha F - Estádio do Dragão / Fânzeres	6.752	10
Outubro de 2011	Linha D - D. João II / Santo Ovídio	466	1
2017	Linha B- estação Modivas Norte	0	1
	TOTAL	66.722	82

Tabela 9 - Cronologia da entrada em exploração das linhas do Metro do Porto

Rede	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2017
Extensão (m)	11.824	15.646	34.503	58.790	58.790	59.504	59.504	66.256	66.722	66722
Estações (un.)	18	23	45	69	69	70	70	80	81	82

Tabela 10 - Extensão e número de estações do Sistema

1.5. Mapa e Diagramas da Rede



Figura 1 - Mapa da Rede do SMLAMP

A Linha A (Azul), designada em fase de projeto por linha C, é também correntemente conhecida por “Linha de Matosinhos” e desenvolve-se entre a Estação Senhor de Matosinhos, em Matosinhos, e a Estação Estádio do Dragão, no Porto, compreendendo uma extensão de cerca de 16km. Apresenta o mesmo percurso que as linhas B, C e E, entre as Estações Senhora da Hora e Estádio do Dragão.

A linha B (Vermelha), designada em fase de projeto por linha P, é também correntemente conhecida por “Linha da Póvoa” e liga a Póvoa de Varzim à Estação Estádio do Dragão, no Porto, totalizando uma extensão de cerca de 33,6 Km. Apresenta o mesmo percurso que a linha A, entre a Estação Senhora da Hora e a Estação Estádio do Dragão, o mesmo percurso que a linha C, entre a Estação Fonte do Cuco e Estação Estádio do Dragão, e o mesmo percurso que a linha E, entre a Estação Verdes e a Estação Estádio do Dragão.

A linha C (Verde), designada em fase de projeto por linha T, é também correntemente conhecida por “Linha da Trofa” e liga a Estação ISMAI à Estação Estádio do Dragão, totalizando uma extensão de cerca de 20,8 km. Apresenta o mesmo percurso que as linhas B e E, entre a Estação Fonte do Cuco e a Estação Estádio do Dragão e o mesmo percurso que a linha A, entre a Estação Senhora da Hora e a Estação Estádio do Dragão.

A linha D (Amarela), designada em fase de projeto por linha S, é também correntemente conhecida por “Linha de Gaia” e liga a Estação Hospital S. João, no Porto, à Estação Santo Ovídio, em Gaia, totalizando uma extensão de cerca de 8,5 km.

A linha E (Violeta), designada em fase de projeto também por linha E, é correntemente conhecida por “Linha do Aeroporto” e liga o Aeroporto Francisco Sá Carneiro, na Maia, à Estação Estádio do Dragão, no Porto, totalizando uma extensão de 16,8 km. Apresenta o mesmo percurso que a linha A, entre a Estação Senhora da Hora e a Estação Estádio do Dragão, o mesmo percurso que a linha B, entre a Estação Verdes e a Estação Estádio do Dragão, e o mesmo percurso que a linha C, entre a Estação Fonte do Cuco e a Estação Estádio do Dragão.

A linha F (Laranja), designada em fase de projeto por linha G, é correntemente conhecida por “Linha de Gondomar” e liga a Estação Senhora da Hora, em Matosinhos, à Estação Fânzeres, em Gondomar, totalizando uma extensão de 16.397 m. Apresenta o mesmo percurso que as linhas A, B e E entre a Estação Senhora da Hora e a Estação Estádio do Dragão, e o mesmo percurso que a linha C, entre a Estação Senhora da Hora e Estação Campanhã.

Designa-se por Tronco Comum (TC) o percurso entre as estações Senhora da Hora e Estádio do Dragão, por ser atualmente comum aos serviços comerciais das linhas A, B, C, F e E.

O cruzamento (desnívelado) entre o tronco comum das linhas A, B, C, E e F com a linha D ocorre na Estação da Trindade (que tem por isso duas partes interligadas pedonalmente: uma de superfície e outra subterrânea), que constitui o nó central da atual configuração da Rede. Sempre que se refere o Tronco Comum em simultâneo com as linhas que o constituem, nestas últimas considera-se apenas os troços que não fazem parte do referido tronco comum.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Para interligação entre a linha D e a restante parte da Rede existe um túnel técnico que liga o túnel da Lapa (parte do TC) e a estação da Trindade (parte inferior).

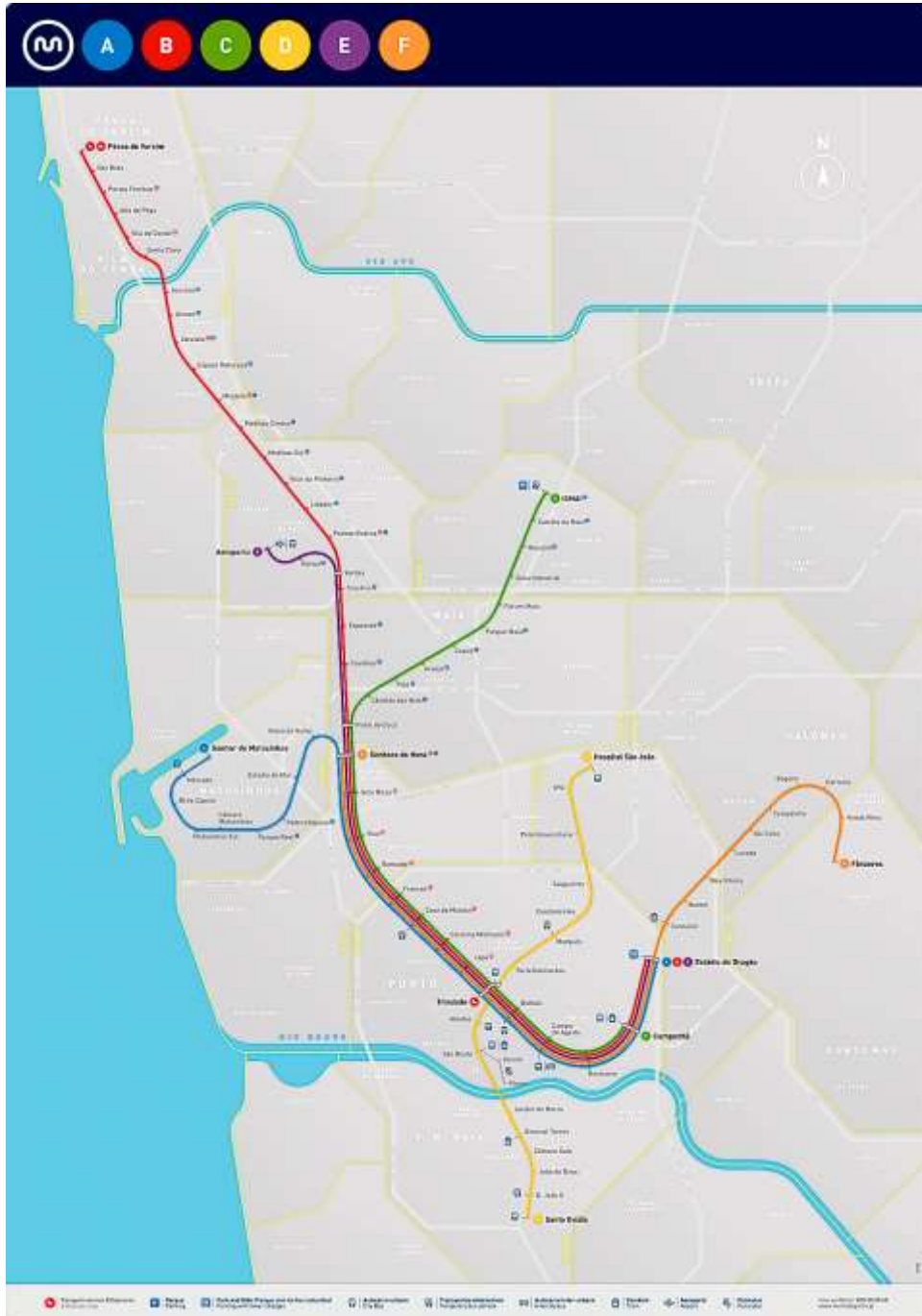


Figura 2 - Diagrama da Rede (serviços comerciais em 2011)

No Apêndice 1A deste Anexo apresentam-se os diagramas de Rede descrita de forma

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

esquemática e integrada com dados relevantes da sua constituição ou configuração.

1.6. Distâncias entre eixos de Estações

Linha A – Estação Estádio do Dragão / Estação Senhor de Matosinhos	
Estação	Distância entre eixos (m)
Estádio do Dragão	
	1.166,02
Campanhã	
	950,92
Heroísmo	
	571,90
Campo 24 de Agosto	
	681,65
Bolhão	
	451,80
Trindade	
	857,43
Lapa	
	460,97
Carolina Michaelis	
	627,48
Casa da Música	
	871,87
Francos	
	965,03
Ramalde	
	621,15
Viso	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha A – Estação Estádio do Dragão / Estação Senhor de Matosinhos	
Estação	Distância entre eixos (m)
	743,81
Sete Bicas	
	674,78
Senhora da Hora	
	823,88
Vasco da Gama	
	661,60
Estádio do Mar	
	786,97
Pedro Hispano	
	656,68
Parque Real	
	723,67
Câmara de Matosinhos	
	616,61
Matosinhos Sul	
	535,72
Brito Capelo	
	487,53
Mercado	
	708,96
Senhor de Matosinhos	
	299,51
Términos do troço	
TOTAL (m)	15.945,95
Distância média entre Estações (m)	680,28

Tabela 11 - Distância entre eixos de Estações da Linha A

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha B – Estação Senhora da Hora / Estação Póvoa de Varzim	
Estação	Distância entre eixos (m)
Início do troço	
	420,49
Fonte do Cuco	
	689,20
Custoias	
	1.779,24
Esposade	
	2.035,56
Crestins	
	591,82
Verdes	
	960,78
Pedras Rubras	
	1.147,58
Lidador	
	1.987,51
Vilar do Pinheiro	
	2.037,38
Modivas Sul	
	1.051,08
Modivas Centro	
	852,51
Modivas Norte	
	1.834,12
Mindelo	
	776,86
Espaço Natureza	
	1.539,00
Varziela	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha B – Estação Senhora da Hora / Estação Póvoa de Varzim	
Estação	Distância entre eixos (m)
	858,71
Árvore	
	664,57
Azurara	
	1.218,09
Santa Clara	
	670,57
Vila do Conde	
	730,41
Alto da Pega	
	671,05
Portas Fronhas	
	562,21
São Brás	
	624,94
Póvoa de Varzim	
	60
Términos do troço	
TOTAL (m)	24.030,22
Distância média entre Estações (m)	1.089,56

Tabela 12 - Distância entre eixos de Estações da Linha B

Linha C – Estação Fonte do Cuco / Estação ISMAI	
Estação	Distância entre eixos (m)
Fonte do Cuco	
	913,51
Cândido dos Reis	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha C – Estação Fonte do Cuco / Estação ISMAI	
Estação	Distância entre eixos (m)
	916,72
Pias	
	1.258,09
Araújo	
	651,69
Custió	
	1.418,48
Parque da Maia	
	824,77
Fórum Maia	
	1.119,39
Zona Industrial	
	1.194,50
Mandim	
	1.469,48
Castelo da Maia	
	702,37
ISMAI	
	419,82
Términos do troço	
TOTAL (m)	11.575,82
Distância média entre Estações (m)	929,67

Tabela 13 - Distância entre eixos de Estações da Linha C

Linha D – Estação Hospital S. João – Estação Santo Ovídio	
Estação	Distância entre eixos (m)
Início do troço	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha D – Estação Hospital S. João – Estação Santo Ovídio	
Estação	Distância entre eixos (m)
	165,50
Santo Ovídio	
	465,50
D. João II	
	713,50
João de Deus	
	405,50
Câmara de Gaia	
	488,50
General Torres	
	419,55
Jardim do Morro	
	795,95
São Bento	
	441,25
Aliados	
	451,75
Trindade	
	555,60
Faria Guimarães	
	621,20
Marquês	
	700,82
Combatentes	
	473,38
Salgueiros	
	775,73
Pólo Universitário	
	826,67

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha D – Estação Hospital S. João – Estação Santo Ovídio	
Estação	Distância entre eixos (m)
IPO	
	399,00
Hospital S. João	
	66,00
Términos do troço	
TOTAL (m)	8.823,30
Distância média entre Estações (m)	533,37

Tabela 14 - Distância entre eixos de Estações da Linha D

Linha E – Estação Verdes – Estação Aeroporto	
Estação	Distância entre eixos (m)
Verdes	
	680,14
Botica	
	667,90
Aeroporto	
	185,30
Términos do troço	
TOTAL (m)	1.533,34
Distância média entre Estações (m)	449,35

Tabela 15 - Distância entre eixos de Estações da Linha E

Linha F – Estação Estádio do Dragão / Estação Fânzeres	
Estação	Distância entre eixos (m)
Estádio do Dragão	
	619,13

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha F – Estação Estádio do Dragão / Estação Fânzeres	
Estação	Distância entre eixos (m)
Contumil	
	649,25
Nasoni	
	499,73
Nau Vitória	
	1.111,32
Levada	
	452,75
Rio Tinto	
	860,48
Campinha	
	756,02
Baguim	
	806,20
Carreira	
	501,15
Venda Nova	
	496,05
Fânzeres	
	264,40
Términos do troço	
TOTAL (m)	7.016,48
Distância média entre Estações (m)	613,83

Tabela 16 - Distância entre eixos de Estações da Linha F

2. PLATAFORMA E VIA, ESTRUTURAS E INFRAESTRUTURAS

2.1. Introdução

Neste ponto, serão descritas, ainda que de forma não exaustiva, os espaços e edifícios, incluindo as suas estruturas e infraestruturas de plataforma e via, que compõem o Sistema, caracterizando-se os aspetos, considerados mais relevantes, referentes à caracterização morfológica, funcional, material e estrutural.

2.2. Plataforma e Via

2.2.1. Caracterização

A plataforma de via utilizada no SMLAMP obedece, genericamente, aos seguintes critérios base de projeto:

- Bitola
Bitola europeia (ou “standard”) 1435 mm

- Entre eixos das vias (distâncias mínimas, função dos constrangimentos da construção)

Via betonada, em alinhamento reto, com postes de catenária laterais	3,17 m
Via betonada, em alinhamento reto, com postes de catenária centrais	3,77 m
Via balastrada, em alinhamento reto, com postes de catenária laterais	3,30 m
Via balastrada, em alinhamento reto, com postes de catenária centrais	3,80 m
Via betonada ou balastrada, em curva	variável

- Gabarito Limite de Obstáculos (GLO)

Via dupla betonada, com postes de catenária laterais	6,56 m
Via dupla betonada, com postes de catenária centrais	7,16 m
Via dupla balastrada, com postes de catenária laterais	6,74 m
Via dupla balastrada, com postes de catenária centrais	7,24 m
Via única	3,30 m

- Perfil longitudinal

Pendente máxima, em plena via	7 %
Pendentes constantes ao longo dos cais das Estações	
Aparelhos de mudança de via (AMV) em trainel único	

- Escala

Escala prática	100 mm
Escala máxima	160 mm
Escala máxima instalada na Rede	140 mm
- Ausência de escala nas Estações, aparelhos de via e na quase totalidade dos atravessamentos rodoviários

2.2.2. Constituição da Via

Genericamente, o Sistema de via do SMLAMP é constituído por:

- Plataforma equipada com bitola europeia de 1435 mm
- Adoção de carril de rolamento de perfil de gola 35GP 13 ou 41GPU, em tramos urbanos de via embebida, em alinhamentos retos ou curvas de raio igual ou superior a 500 m
- Adoção de carril de rolamento de perfil de gola 41GP 13 ou 41GPU, em tramos urbanos de via embebida, em curvas de raio inferior a 500 m
- Adoção de carril de rolamento de perfil “vignole” 50E6, nos tramos de via betonada em estações enterradas, linhas enterradas e viadutos, bem como nos tramos de via balastrada
- Barra longa soldada (BLS) através de soldaduras elétricas e aluminotérmicas
- Utilização de travessas de betão bi-bloco, com espaçamento de 75 cm, em alinhamentos retos ou curvas de raio superior a 100 m, e com espaçamento de 60 cm, em curvas de raio inferior a 100 m
- Utilização de fixações de via do tipo NABLA e VOSSLOH
- Isolamento do carril através do enchimento da superfície de eclissagem do carril com materiais adequados
- Utilização de aparelhos de via, em carril de gola ou “vignole”, assentes sobre travessas de betão monobloco, equipados com comando manual ou elétrico
- Plataforma de aterro
- Caminhos de cabos e atravessamentos
- Drenagem, caleiras transversais (com abertura na gola do carril)
- Revestimento da plataforma de via em cubo, relva ou betuminoso

2.2.3. Tipos de Assentamento

De acordo com as características específicas de cada troço onde se insere o SMLAMP, designadamente a capacidade de carga do solo de fundação, assentamento em obras de arte, revestimento de via, etc., existem na Rede diversos tipos de via.

Tipo 1 – Via betonada clássica (sistema urbano de metro ligeiro à superfície)

Aplicado correntemente na Rede, apresenta a seguinte constituição:

- Travessas de betão bi-bloco
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Carril de gola 35GP 13, 41GP 13 ou 41GPU
- Conjunto de fixação NABLA (tirafundo GS tipo B5 ou 22-115 tipo 5)
- Betão de enchimento, da classe C25/30, com 25 cm de espessura
- Betão de selagem, da classe C35/45, com 23 cm de espessura (selagem mínima de 7 cm sob as travessas)
- Perfil de isolamento de carril em material anti-vibrático
- Capas de proteção das fixações
- Plataforma de aterro
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem e caleiras transversais (com abertura na gola do carril)
- Revestimento da plataforma de via em cubos, relva ou betuminoso

Tipo 2 – Via betonada, com carril 50E6

O processo de assentamento é idêntico ao Tipo 1, com a exceção da ausência de material de isolamento e de revestimento de via.

- Travessas de betão bi-bloco
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Carril “vignole” 50E6
- Conjunto de fixação NABLA (tirafundo GS tipo B5)
- Betão de enchimento, da classe C25/30, com 25 cm de espessura
- Betão de selagem, da classe C35/45, com 23 cm de espessura (selagem mínima de 7 cm sob as travessas)

- Plataforma de aterro
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem

Tipo 3 – Via betonada, com equipamento anti-vibrático (ASP, DEPHI ou equivalente)

Aplicado quando o eixo da via se situa a distâncias entre 7 metros a 12 metros das fachadas de edificações, sendo necessário controlar as vibrações provocadas pela circulação dos veículos, apresentando a seguinte constituição:

- Travessas de betão VAX ASP IIA 21R NAT 35GP 13 ou tipo DEPHI
- Material de enchimento de superfície de eclissagem (perfil de isolamento do carril)
- Junta do carril (mástique de selagem)
- Betão de enchimento, da classe C25/30, com 25 cm de espessura
- Betão de selagem, da classe C35/45, com 23 cm de espessura (selagem mínima de 7 cm sob as travessas)
- Perfil de isolamento de carril em material anti-vibrático
- Capas de proteção das fixações
- Parafuso de cabeça oval M22x75
- Anel Plata 50x24x4 mm³
- Porca SNEP ESN H100 M22x250 R60
- Fixações elásticas NABLA ou VOSSLOH
- Placa intercalar canelada anti-vibrática DEPHI
- Batente isolante NABLA
- Cobertura das proteções NABLA e VOSSLOH
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Chapim ASP tipo A ou Chapim ASP tipo C
- Placa intercalar canelada SYLOMER S800 com 30 mm de espessura ou com 20 mm de espessura
- Plataforma de aterro
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem e caleiras transversais (com abertura na gola do carril)
- Revestimento da plataforma de via em cubos, relva ou betuminoso

Tipo 4 – Via betonada, com laje flutuante

Aplicado quando o eixo da via se situa a distâncias inferiores a 7 metros das soleiras das edificações mais próximas, sendo necessário minimizar ao máximo as vibrações provocadas pela circulação dos veículos. Consiste numa solução de via flutuante (laje flutuante de inércia), assente em apoios discretos de elevada resiliência ou em manta resiliente. O amortecimento é assegurado por um tapete tipo SYLOMER, colocado sob uma camada de betão. Uma outra camada de betão evita o contacto direto do tapete como o solo natural.

Apresenta a seguinte constituição:

- Travessas de betão bi-bloco
- Carril de gola 35GP 13 ou 41GP 13
- Material de enchimento de superfície de eclissagem (perfil de isolamento do carril)
- Junta do carril (mástique de selagem)
- Fixações elásticas NABLA
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Betão de enchimento, da classe C25/30, com 25 cm de espessura
- Betão de selagem, da classe C35/45, com 23 cm de espessura (selagem mínima de 7 cm sob as travessas)
- Perfil de isolamento de carril em material anti-vibrático
- Capas de proteção das fixações
- Material anti-vibratório SYLOMER com 28 mm de espessura
- Plataforma de aterro
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem e caleiras transversais (com abertura na gola do carril)
- Revestimento da plataforma de via em cubos, relva ou betuminoso

Tipo 5 – Via betonada, com laje flutuante reduzida, em túnel

Consiste numa solução de via flutuante (laje flutuante de inércia) aplicada em túnel, assente em apoios discretos de elevada resiliência ou em manta resiliente. O amortecimento é assegurado por um tapete tipo SYLOMER, colocado sob uma camada de betão. Uma outra camada de betão evita o contacto direto do tapete como o solo natural.

Apresenta a seguinte constituição:

- Travessas de betão bi-bloco STEDEF

- Carril “vignole” 50E6
- Fixações elásticas NABLA
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Betão de enchimento, da classe C25/30, com 19 cm de espessura
- Betão de selagem, da classe C35/45, com 23 cm de espessura (selagem mínima de 7 cm sob as travessas)
- Material anti-vibratório SYLOMER com 28 mm de espessura
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem e caleiras transversais (com abertura na gola do carril)

Tipo 6 – Via betonada, com laje flutuante reduzida, à superfície

Aplicado quando o eixo da via se situa a distâncias inferiores a 7 metros das soleiras das edificações mais próximas. Consiste numa solução de via flutuante (laje flutuante de inércia), assente em apoios discretos de elevada resiliência ou em manta resiliente. O amortecimento é assegurado por um tapete tipo SYLOMER, colocado sob uma camada de betão. Uma outra camada de betão evita o contacto direto do tapete como o solo natural.

Apresenta a seguinte constituição:

- Travessas de betão bi-bloco
- Carril de gola 35GP 13
- Material de enchimento de superfície de eclissagem (perfil de isolamento do carril)
- Junta do carril (mástique de selagem)
- Fixações elásticas NABLA
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Betão de enchimento, da classe C25/30, com 19 cm de espessura
- Betão de selagem, da classe C35/45, com 23 cm de espessura (selagem mínima de 7 cm sob as travessas)
- Capas de proteção das fixações
- Material anti-vibratório SYLOMER com 28 mm de espessura
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem e caleiras transversais (com abertura na gola do carril)
- Revestimento da plataforma de via em cubos, relva ou betuminoso

Tipo 7 – Via betonada, com laje flutuante reduzida, à superfície, com carril 50E6

Aplicado quando o eixo da via se situa a distâncias inferiores a 7 metros das soleiras das edificações mais próximas. Consiste numa solução de via flutuante (laje flutuante de inércia), assente em apoios discretos de elevada resiliência ou em manta resiliente. O amortecimento é assegurado por um tapete tipo SYLOMER, colocado sob uma camada de betão. Uma outra camada de betão evita o contacto direto do tapete como o solo natural.

Apresenta a seguinte constituição:

- Travessas de betão bi-bloco
- Carril “vignole” 50E6
- Material de enchimento de superfície de eclissagem (perfil de isolamento do carril)
- Junta do carril (mástique de selagem)
- Fixações elásticas NABLA
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Betão de enchimento, da classe C25/30, com 19 cm de espessura
- Betão de selagem, da classe C35/45, com 23 cm de espessura (selagem mínima de 7 cm sob as travessas)
- Capas de proteção das fixações
- Material anti-vibratório SYLOMER com 28 mm de espessura
- Plataforma de aterro
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem e caleiras transversais (com abertura na gola do carril)
- Revestimento da plataforma de via em cubos, relva ou betuminoso

Tipo 8 – Via betonada, com travessa STEDEF (sistema enterrado)

O amortecimento é assegurado por uma pantufa elástica canelada de borracha, que recebe uma palmilha microcelular de estrutura fechada com espessura de 12 mm.

Apresenta a seguinte constituição:

- Travessas de betão bi-bloco STEDEF
- Carril “vignole” 50E6, colocado verticalmente
- Fixações elásticas VOSSLOH ou NABLA
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Betão de enchimento, da classe C25/30, com 25 cm de espessura

- Betão de selagem, da classe C35/45, com 19 cm de espessura (selagem mínima de 7 cm sob as travessas)
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem

Tipo 9 – Via betonada sobre longarinas contínuas, com carril 50E6

A via é assente em longarinas de betão armado que apoiam em laje de betão, apresentando as seguintes características:

- Longarina em betão armado contínua para fixação do carril, com altura variável entre 3 cm e 40 cm, largura de 50 cm, assente sobre laje de betão
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Carril “vignole” 50E6
- Conjunto de fixação NABLA (tirafundo GS tipo B11)
- Chapim metálico
- Batente isolante NABLA RNTC e lâmina NABLA
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Palmilha DEPHI RR
- Tirafundo GS
- Bucha GS
- Capas de proteção das fixações
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem

Tipo 10 – Via betonada sobre longarinas contínuas, com carril 41GPU

A via é assente em longarinas de betão armado que apoiam em laje de betão, apresentando as seguintes características:

- Longarina em betão armado contínua para fixação do carril, com altura variável entre 3 cm e 40 cm, largura de 50 cm, assente sobre laje de betão
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Carril 41GPU
- Conjunto de fixação NABLA
- Chapim metálico

- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Palmilha DEPHI RR
- Capas de proteção das fixações
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem

Tipo 11 – Via betonada com fixação direta a laje

A via é fixada diretamente a lajes de betão armado de estruturas de suporte, apresentando as seguintes características:

- Conjunto de fixação NABLA (tirafundo GS tipo B11, bucha GS, placa isolante Nabra RNTC e lâmina)
- Chapim metálico NABLA
- Batente isolante NABLA RNTC e lâmina NABLA
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Capas de proteção das fixações

Tipo 12 – Via com fixação VOSSLOH (sistema Delkor Alt 1), em travessas de madeira, com carril 35GP 13

A via é suportada por uma estrutura metálica de longarinas e carlingas, onde apoiam berços que recebem as travessas e as fixam com recurso a tirafundos. O amortecimento é assegurado com recurso ao sistema DELKOR Alt 1.

Apresenta as seguintes características:

- Travessas de madeira (Azobé)
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Carril 35GP 13
- Sistema DELKOR Alt 1, da VOSSLOH
- Conjunto de fixação VOSSLOH
- Revestimento da plataforma em chapas metálicas

Tipo 13 – Via balastrada

Utilizada na rede suburbana previamente explorada pela CP, apresenta as seguintes características:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- Travessas de betão bi-bloco
- Placa intercalar canelada em borracha, com 138x180x9 mm³
- Carril “vignole” 50E6
- Conjunto de fixação NABLA
- 20 cm de espessura mínima de balastro sob a travessa, em plena via
- 15 cm de espessura mínima de balastro sob a travessa, no Parque de Materiais e Oficinas
- Para as vias eclissadas e vias em barras longas soldadas, com raios superiores a 500 metros, o balastro é estendido a direito, a 2 cm sob o carril, com banquetas de 35 cm
- Para as vias em barras longas soldadas, com raios compreendidos entre 250 metros e 500 metros, o balastro adota um perfil reforçado C, com banquetas de 35 cm, altura de 10 cm e declive 3/2
- Plataforma de aterro
- Caminho de cabos e atravessamentos
- Drenagem

2.2.4. Identificação dos tipos de assentamento de via utilizados na Rede

Apresenta-se, organizado na Tabela seguinte por secções da Rede, a identificação dos pontos quilométricos de transição entre os diversos tipos de assentamento de via utilizadas na Rede do SMLAMP.

Linha A – Entre Estação Senhor de Matosinhos e Estação Estádio do Dragão				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Términos da secção	C28+375	Tipo 9	s/ revestimento	
Estádio do Dragão	C28+837	Tipo 7	s/ revestimento	
	C29+920	Tipo 5	s/ revestimento	
	C29+959	Tipo 8	s/ revestimento	
Campanhã	C30+003	Tipo 8	s/ revestimento	
	C30+057	Tipo 5	s/ revestimento	
	C30+087	Tipo 8	s/ revestimento	
Heroísmo	C30+954	Tipo 8	s/ revestimento	
Campo 24 de Agosto	C30+528	Tipo 8	s/ revestimento	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha A – Entre Estação Senhor de Matosinhos e Estação Estádio do Dragão				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Bolhão	C32+208	Tipo 8	s/ revestimento	
Trindade II	C32+660	Tipo 8	s/ revestimento	
	C32+701	Tipo 6	s/ revestimento	Com laje de transição
	C32+733	Tipo 1	s/ revestimento	
	C32+810	Tipo 1	s/ revestimento	
	C32+816	Tipo 13	s/ revestimento	
(junção)	C33+070	Tipo 13	s/ revestimento	
Lapa	C33+157	Tipo 13	s/ revestimento	
Carolina Michaelis	C33+978	Tipo 13	s/ revestimento	
	C34+297	Tipo 13	s/ revestimento	Com laje de transição
	C34+303	Tipo 8	s/ revestimento	
Casa da Música	C34+604	Tipo 8	s/ revestimento	
	C34+970	Tipo 8	s/ revestimento	Com laje de transição
	C34+976	Tipo 13	s/ revestimento	
Franco	C35+478	Tipo 13	s/ revestimento	
Ramalde	C36+443	Tipo 13	s/ revestimento	
Viso	C37+064	Tipo 13	s/ revestimento	
	C37+694	Tipo 13	s/ revestimento	Com laje de transição
	C37+700	Tipo 1	Cubo	
Sete Bicas	C37+808	Tipo 1	Cubo	
	C37+853	Tipo 1	s/ revestimento	Passagem inferior
	C38+038	Tipo 1	Cubo	
Senhora da Hora	C38+482	Tipo 1	Cubo	
	C38+718	Tipo 3	Cubo	
(junção)	C38+724	Tipo 3	Cubo	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha A – Entre Estação Senhor de Matosinhos e Estação Estádio do Dragão				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
	C38+844	Tipo 1	Cubo	
	C38+924	Tipo 4	Cubo	
	C39+002	Tipo 1	Cubo	
	C39+105	Tipo 3	Cubo	
	C39+262	Tipo 1	Cubo	
Vasco da Gama	C39+307	Tipo 1	Cubo	
	C38+844	Tipo 4	Cubo	
	C38+924	Tipo 1	Cubo	
	C39+002	Tipo 3	Cubo	
	C39+105	Tipo 1	Cubo	
	C39+262	Tipo 3	Cubo	
	C38+844	Tipo 1	Cubo	
	C38+924	Tipo 3	Cubo	
	C39+002	Tipo 1	Cubo	
	C39+105	Tipo 3	Cubo	
	C39+262	Tipo 1	Cubo	
Estádio do Mar	C39+968	Tipo 1	Cubo	
	C40+184	Tipo 8	Cubo	
	C40+610	Tipo 1	Cubo	
	C40+647	Tipo 1	Relva	
	C40+715	Tipo 1	Cubo	
Pedro Hispano	C40+755	Tipo 1	Cubo	
	C40+796	Tipo 1	Relva	
	C40+857	Tipo 1	Cubo	
	C40+884	Tipo 1	Relva	
	C41+374	Tipo 1	Cubo	
Parque de Real	C41+412	Tipo 1	Cubo	
	C41+462	Tipo 4	Cubo	
	C41+522	Tipo 1	Cubo	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha A – Entre Estação Senhor de Matosinhos e Estação Estádio do Dragão				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
	C41+812	Tipo 4	Cubo	
	C42+027	Tipo 1	Cubo	
Câmara de Matosinhos	C42+136	Tipo 1	Cubo	
	C42+196	Tipo 1	Relva	
	C42+236	Tipo 1	Cubo	
Matosinhos Sul	C42+752	Tipo 1	Cubo	
	C42+802	Tipo 4	Cubo	
Brito Capelo	C43+288	Tipo 4	Cubo	
	C43+698	Tipo 1	Cubo	
Mercado	C43+776	Tipo 1	Cubo	
	C43+920	Tipo 1	Cubo	
	C44+387	Tipo 1	Cubo	
Senhor de Matosinhos	C44+484	Tipo 1	Cubo	
	C44+524	Tipo 1	Relva	
Términos da secção	C44+784	Tipo 1	Relva	

Tabela 17 - Tipo de assentamento e de revestimento de via na
Linha A

Linha B – Entre Estação Senhora da Hora e Póvoa de Varzim				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Senhora da Hora	C38+482	Tipo 1	Cubo	
Fonte do Cuco	P39+169	Tipo 1	Cubo	
	P39+210	Tipo 1	Cubo	Com laje de transição
	P39+216	Tipo 13	Cubo	
Custóias	P39+858	Tipo 13	Cubo	
Esposade	P41+638	Tipo 13	Cubo	
Crestins	P43+673	Tipo 13	Cubo	
	P44+140	Tipo 13	Cubo	Com laje de transição
	P44+146	Tipo 1	Cubo	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha B – Entre Estação Senhora da Hora e Póvoa de Varzim				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
(junção)	P44+147	Tipo 1	Cubo	Ramal Aeroporto
Verdes	P44+265	Tipo 1	s/ revestimento	
	P44+389	Tipo 1	s/ revestimento	Com laje de transição
	P44+395	Tipo 13	s/ revestimento	
Pedras Rubras	P45+226	Tipo 13	s/ revestimento	
Lidador	P46+373	Tipo 13	s/ revestimento	
Vilar do Pinheiro	P48+361	Tipo 13	s/ revestimento	
Modivas Sul	P50+398	Tipo 13	s/ revestimento	
Modivas Centro	P51+449	Tipo 13	s/ revestimento	
Modivas Norte	P52+302	Tipo 13	s/ revestimento	
Mindelo	P54+136	Tipo 13	s/ revestimento	
Espaço Natureza	P54+913	Tipo 13	s/ revestimento	
Varziela	P56+452	Tipo 13	s/ revestimento	
Arvore	P57+311	Tipo 13	s/ revestimento	
Azurara	P57+975	Tipo 13	s/ revestimento	
	P58+721	Tipo 13	s/ revestimento	Com laje de transição
	P58+727	Tipo 1	Cubo	
	P58+877	Tipo 1	Relva	
	P59+092	Tipo 1	Cubo	
Santa Clara	P59+193	Tipo 1	Cubo	
	P59+228	Tipo 1	Relva	
	P59+348	Tipo 1	s/ revestimento	AMV
	P59+410	Tipo 1	Relva	
	P59+829	Tipo 1	Cubo	
Vila do Conde	P59+864	Tipo 1	Cubo	
	P59+955	Tipo 1	Relva	
	P60+559	Tipo 1	Cubo	
	P60+693	Tipo 1	Relva	
	P61+166	Tipo 1	Cubo	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha B – Entre Estação Senhora da Hora e Póvoa de Varzim				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Alto da Pega	P60+594	Tipo 1	Cubo	
Portas Fronhas	P61+265	Tipo 1	Cubo	
	P61+306	Tipo 1	Relva	
	P61+783	Tipo 1	Cubo	
São Brás	P61+828	Tipo 1	Cubo	
	P61+928	Tipo 1	Relva	
	P62+121	Tipo 1	s/ revestimento	AMV
	P62+184	Tipo 1	Relva	
	P62+293	Tipo 1	s/ revestimento	AMV
	P62+361	Tipo 1	Cubo	
Póvoa de Varzim	P62+452	Tipo 1	Cubo	
Términos da secção	P62+512	Tipo 1	Cubo	

Tabela 18 - Tipo de assentamento e de revestimento de via na Linha B

Linha C – Entre Estação Fonte do Cuco e Estação ISMAI				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Fonte de Cuco	T39+168	Tipo 1	Cubo	
	T39+229	Tipo 1	s/ revestimento	Com laje de transição
	T39+235	Tipo 13	s/ revestimento	
Cândido Reis	T40+082	Tipo 13	s/ revestimento	
Pias	T40+998	Tipo 13	s/ revestimento	
Araújo	T42+257	Tipo 13	s/ revestimento	
Custió	T42+908	Tipo 13	s/ revestimento	
	T43+594	Tipo 13	s/ revestimento	Com laje de transição
	T43+600	Tipo 1	s/ revestimento	
	T43+891	Tipo 8	s/ revestimento	
Parque da Maia	T44+327	Tipo 8	s/ revestimento	
	T44+396	Tipo 1	Relva	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha C – Entre Estação Fonte do Cuco e Estação ISMAI				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
	T44+526	Tipo 1	Cubo	
	T44+586	Tipo 1	Relva	
	T44+619	Tipo 3	Relva	
	T44+645	Tipo 1	Relva	
	T44+714	Tipo 1	Cubo	
	T44+754	Tipo 4	Cubo	
	T44+788	Tipo 1	Cubo	
	T44+815	Tipo 4	Cubo	
	T44+938	Tipo 1	Cubo	
Fórum Maia	T45+152	Tipo 1	Cubo	
	T45+200	Tipo 4	Cubo	
	T45+246	Tipo 1	Cubo	
	T45+384	Tipo 4	Cubo	
	T45+460	Tipo 1	Cubo	
	T45+506	Tipo 11	Cubo	Rotunda de Brandinhais
	T45+548	Tipo 1	s/ revestimento	
	T45+683	Tipo 8	s/ revestimento	Viaduto Maia Norte
	T46+211	Tipo 2	s/ revestimento	
Zona Industrial	T46+271	Tipo 1	s/ revestimento	
	T46+600	Tipo 1	Relva	
	T47+053	Tipo 1	Relva	
	T47+064	Tipo 1	Relva	
Mandim	T47+465	Tipo 1	Relva	
	T47+500	Tipo 1	s/ revestimento	Com laje de transição
	T47+508	Tipo 13	s/ revestimento	
Castelo da Maia	T48+933	Tipo 13	s/ revestimento	
ISMAI	T49+636	Tipo 13	s/ revestimento	
Términos da	T50+055	Tipo 13	s/ revestimento	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha C – Entre Estação Fonte do Cuco e Estação ISMAI				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
secção				

Tabela 19 - Tipo de assentamento e de revestimento de via na Linha C

Linha D – Entre Estação Santo Ovídio e Estação Hospital S. João				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Términos da secção	S28+314	Tipo 1	s/ revestimento	
Santo Ovídio	S28+489	Tipo 1	Cubo	
	S28+664	Tipo 1	Cubo	
D João II	S28+953	Tipo 1	Cubo	
João Deus	S29+669	Tipo 1	Cubo	
Câmara de Gaia	S30+074	Tipo 1	Cubo	
General Torres	S30+562	Tipo 1	Cubo	
Jardim Morro	S30+982	Tipo 1	Cubo	
	S31+079	Tipo 12	Cubo	
	S31+471	Tipo 1	s/ revestimento	
	S31+486	Tipo 2	s/ revestimento	
	S31+509	Tipo 7	s/ revestimento	
	S31+608	Tipo 8	s/ revestimento	
	S31+667	Tipo 5	s/ revestimento	
	S31+696	Tipo 8	s/ revestimento	
	S32+714	Tipo 5	s/ revestimento	
	S32+774	Tipo 8	s/ revestimento	
São Bento	S31+778	Tipo 8	s/ revestimento	
Aliados	S32+221	Tipo 8	s/ revestimento	
Trindade	S32+671	Tipo 8	s/ revestimento	
Faria Guimarães	S33+227	Tipo 8	s/ revestimento	
Marquês	S33+848	Tipo 8	s/ revestimento	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha D – Entre Estação Santo Ovídio e Estação Hospital S. João				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
	S34+471	Tipo 5	s/ revestimento	
	S34+501	Tipo 8	s/ revestimento	
Combatentes	S34+550	Tipo 8	s/ revestimento	
Salgueiros	S35+022	Tipo 8	s/ revestimento	
	S35+437	Tipo 2	s/ revestimento	
Pólo Universitário	S35+797	Tipo 2	s/ revestimento	
	S36+009	Tipo 1	Cubo	
IPO	S36+625	Tipo 1	Cubo	
Hospital S. João	S36+977	Tipo 1	Cubo	

Tabela 20 - Tipo de assentamento e de revestimento de via na Linha D

Entre Estação Trindade I e Estação Lapa (Túnel J)				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Trindade I	C32+671	Tipo 8	s/ revestimento	
	J33+012	Tipo 8	s/ revestimento	
	J33+018	Tipo 13	s/ revestimento	
Junção	J33+070	Tipo 13	s/ revestimento	
Lapa	C33+517	Tipo 13	s/ revestimento	

Tabela 21 - Tipo de assentamento e de revestimento de via no Túnel J

Linha E – Entre Estação Verdes e Estação Aeroporto				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Verdes	A44+265	Tipo 1	Cubo	
	A44+349	Tipo 8	Relva	
	A44+547	Tipo 1	Relva	
	A44+600	Tipo 1	Cubo	
	A44+605	Tipo 1	Relva	
	A44+760	Tipo 1	Cubo	
	A44+766	Tipo 1	Relva	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha E – Entre Estação Verdes e Estação Aeroporto				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
	A44+887	Tipo 1	Cubo	
Botica	A44+948	Tipo 1	Cubo	
	A45+010	Tipo 1	Relva	
	A45+064	Tipo 8	Relva	
	A45+469	Tipo 1	Relva	
Aeroporto	A45+598	Tipo 1	Relva	
Términos da secção	A45+798	Tipo 1	Relva	

Tabela 22 - Tipo de assentamento e de revestimento de via na Linha E

Linha F – Entre Estação Estádio do Dragão e Estação Fânzeres				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
Términos da secção	G21+819	Tipo 1	Cubo	
Fânzeres	G22+082	Tipo 1	Cubo	Relva entre estações
Venda Nova	G22+522	Tipo 1	Cubo	Relva entre estações
Carreira	G23+106	Tipo 1	Cubo	Relva entre estações
	G23+582	Tipo 1	Relva	
	G23+765	Tipo 4	Relva	
Baguim	G23+892	Tipo 1	Cubo	Relva entre estações
Campinha	G24+644	Tipo 1	Cubo	
	G24+689	Tipo 4	Relva	
	G24+950	Tipo 1	Relva	
	G25+177	Tipo 4	Relva	
Rio Tinto	G25+504	Tipo 4	Cubo	
	G25+669	Tipo 1	Relva	
Levada	G25+957	Tipo 1	Cubo	
	G26+050	Tipo 8	s/ revestimento	Túnel
	G27+013	Tipo 4	s/ revestimento	Túnel
Nau Vitória	G27+068	Tipo 4	Cubo	

Linha F – Entre Estação Estádio do Dragão e Estação Fânzeres				
Estação	PK	Assentamento	Revestimento	Observações
	G27+139	Tipo 1	Relva	
Nasoni	G27+567	Tipo 1	Cubo	
	G27+890	Tipo 4	Relva	
	G27+896	Tipo 4	Relva	
	G27+960	Tipo 1	Relva	
	G28+036	Tipo 10	Relva	
Contumil	G28+217	Tipo 10	Cubo	
	G28+263	Tipo 9	s/ revestimento	Plataforma de Contumil
Términos da secção	C28+375	Tipo 9	s/ revestimento	
Estádio do Dragão	C28+837	Tipo 7	s/ revestimento	

Tabela 23 - Tipo de assentamento e de revestimento de via na Linha F

Pontualmente estão instaladas outras soluções de via.

2.2.5. Distribuição dos perfis de carril utilizados no SMLAMP

Na plataforma de via da Rede, encontra-se instalado diversos tipos de perfis de carril, colocados verticalmente, em barras com 18 metros de comprimento, em barra longa soldada (BLS). Apresentam uma largura de patim e altura praticamente idênticas, sendo as zonas de contacto muito semelhantes. A ligação entre perfis é realizada através de soldaduras aluminotérmicas.

Na Tabela seguinte, apresenta-se, por secção, a distribuição dos diversos tipos de perfil de carril, utilizados na Rede do SMLAMP.

Linha A – Entre Estação Senhor de Matosinhos e Estação Estádio do Dragão		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
50E6	C28+379	C32+733
41GP 13	C32+733	C32+813
50E6	C32+813	C37+699
35GP 13	C37+699	C37+895

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

CADERNO DE ENCARGOS

ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha A – Entre Estação Senhor de Matosinhos e Estação Estádio do Dragão		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
41GP 13	C37+895	C38+057
35GP 13	C38+057	C38+310
41GP 13	C38+310	C38+367
35GP 13	C38+367	C38+482
35GP 13	C38+482	C38+723
41GP 13	C38+723	C38+763
35GP 13	C38+763	C38+996
41GP 13	C38+996	C39+048
35GP 13	C39+048	C39+223
41GP 13	C39+223	C39+261
35GP 13	C39+261	C39+356
41GP 13	C39+356	C39+436
35GP 13	C39+436	C39+458
41GP 13	C39+458	C39+512
35GP 13	C39+512	C39+561
41GP 13	C39+561	C39+620
35GP 13	C39+620	C39+661
41GP 13	C39+661	C39+735
35GP 13	C39+735	C39+849
41GP 13	C39+849	C39+896
35GP 13	C39+896	C40+024
41GP 13	C40+024	C40+127
35GP 13	C40+127	C40+161
41GP 13	C40+161	C40+366
35GP 13	C40+366	C40+799
41GP 13	C40+799	C40+835
35GP 13	C40+835	C40+852
41GP 13	C40+852	C40+909
35GP 13	C40+909	C41+003

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha A – Entre Estação Senhor de Matosinhos e Estação Estádio do Dragão		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
41GP 13	C41+003	C41+069
35GP 13	C41+069	C41+091
41GP 13	C41+091	C41+188
35GP 13	C41+188	C41+208
41GP 13	C41+208	C41+266
35GP 13	C41+266	C41+340
41GP 13	C41+340	C41+371
35GP 13	C41+371	C41+516
41GP 13	C41+516	C41+561
35GP 13	C41+561	C41+810
41GP 13	C41+810	C41+856
35GP 13	C41+856	C41+921
41GP 13	C41+921	C41+985
35GP 13	C41+985	C42+032
41GP 13	C42+032	C42+086
35GP 13	C42+086	C42+801
41GP 13	C42+801	C42+856
35GP 13	C42+856	C43+024
41GP 13	C43+024	C43+095
35GP 13	C43+095	C43+607
41GP 13	C43+607	C43+674
35GP 13	C43+674	C43+710
41GP 13	C43+710	C43+747
35GP 13	C43+747	C43+801
41GP 13	C43+801	C43+841
35GP 13	C43+841	C43+923
41GP 13	C43+923	C44+045
35GP 13	C44+045	C44+279
41GP 13	C44+279	C44+345

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha A – Entre Estação Senhor de Matosinhos e Estação Estádio do Dragão		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
35GP 13	C44+345	C44+377
41GP 13	C44+377	C44+439
35GP 13	C44+439	C44+531

Tabela 24 - Distribuição dos perfis de carril na Linha A

Linha B – Entre Estação Senhora da Hora e Póvoa de Varzim		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
41GP 13	P38+553	P38+833
35GP 13	P38+833	P38+941
41GP 13	P38+941	P39+120
35GP 13	P39+120	P39+192
41GP 13	P39+192	P39+229
50E6	P39+229	P44+142
41GP 13	P44+142	P44+228
35GP 13	P44+228	P44+305
41GP 13	P44+305	P44+372
50E6	P44+372	P58+725
41GP 13	P58+725	P58+895
35GP 13	P58+895	P58+965
41GP 13	P58+965	P59+156
35GP 13	P59+156	P59+230
41GP 13	P59+230	P59+270
35GP 13	P59+270	P60+196
41GP 13	P60+196	P60+408
35GP 13	P60+408	P61+865
41GP 13	P61+865	P61+945
35GP 13	P61+945	P62+360
41GP 13	P62+360	P62+409
35GP 13	P62+409	P62+513

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Tabela 25 - Distribuição dos perfis de carril na Linha B

Linha C – Entre Estação Fonte do Cuco e Estação ISMAI		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
50E6	T39+230	T43+598
41GPU ML330 – Via 1 41 GP 13 – Via 2	T43+598	T43+885
50E6	T43+885	T44+394
41GP 13	T44+394	T44+517
35GP 13	T44+517	T44+736
41GP 13	T44+736	T44+785
35GP 13	T44+785	T44+881
41GP 13	T44+881	T44+987
35GP 13	T44+987	T45+005
41GP 13	T45+005	T45+060
35GP 13	T45+060	T45+202
41GP 13	T45+202	T45+220
41GP 13	T45+220	T45+244
35GP 13	T45+244	T45+456
41GP 13	T45+456	T45+504
35GP 13	T45+504	T45+627
50E6	T45+627	T46+461
35GP 13	T46+461	T47+039
41GP 13	T47+039	T47+183
35GP 13	T47+183	T47+508
50E6	T47+508	T50+055

Tabela 26 - Distribuição dos perfis de carril na Linha C

Linha D – Entre Estação Santo Ovídio e Estação Hospital S. João		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
41GPU	S28+314	S29+047

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha D – Entre Estação Santo Ovídio e Estação Hospital S. João		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
35GP 13	S29+047	S29+583
41GP 13	S29+583	S29+643
35GP 13	S29+643	S29+694
41GP 13	S29+694	S29+754
35GP 13	S29+754	S29+792
41GP 13	S29+792	S29+913
35GP 13	S29+913	S31+473
41GP 13	S31+473	S31+515
50E6	S31+515	S36+008
41GP 13	S36+008	S36+077
35GP 13	S36+077	S36+267
41GP 13	S36+267	S36+365
35GP 13	S36+365	S36+378
41GP 13	S36+378	S36+488
35GP 13	S36+488	S37+140

Tabela 27 - Distribuição dos perfis de carril na Linha D

Entre Estação Trindade I e Estação Lapa (Túnel J)		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
50E6	J32+716	J33+070

Tabela 28 - Distribuição dos perfis de carril no Túnel J

Linha E – Entre Estação Verdes e Estação Aeroporto		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
50E6	A44+147	A44+187
41GP 13	A44+187	A45+798

Tabela 29 - Distribuição dos perfis de carril na Linha E

Linha F – Entre Estação Estádio do Dragão e Estação Fânzeres		
Perfil de carril	PK de início	PK de fim
50E6	G28+383	G28+271
41GPU	G28+271	G27+013
50E6	G27+013	G26+050
41GPU	G28+271	G23+782
50E6	G27+013	G23+653
41GPU	G26+050	G21+814

Tabela 30 - Distribuição dos perfis de carril na Linha F

2.2.6. Critérios de aplicação de carril de segurança

Nas vias embebidas em faixas de rodagem, a segurança é obtida através da utilização de carril de gola. Nos casos de troços de via em curva com raios inferiores a 50 m, equipados com carril “vignole”, a segurança é obtida através da utilização de carris de segurança colocados ao longo da fila interior à curva (contra-carril).

2.2.7. Travessas de betão bi-bloco e fixações de carril

As travessas bi-bloco em betão, apresentam dimensões de 680x290x210 mm³ ou 680x290x189 mm³ e são ligadas por uma cantoneira em perfil metálico L60x60x7 mm³, com 2 m de comprimento.

Estão dispostas ao longo da via, com afastamento longitudinal de 75 cm, em alinhamento reto, e com afastamento longitudinal de 60 cm, em curvas de raio inferior a 100 m.

A ligação do carril às travessas é realizada com fixação duplamente elástica do tipo NABLA ou VOSSLOH.

Na Rede, estão instalados os seguintes tipos de travessas:

- Travessas de betão bi-bloco (standard) para carril 50E6
- Travessas de betão bi-bloco (standard) para carril 35GP 13 e 41GP 13
- Travessas de betão bi-bloco (standard) para carril 35GP 13 e 41GPU
- Travessas de betão VAX U21R NAT para carril 35GP 13

- Travessas de betão VAX ASP IIA 21R para carril 35GP 13
- Travessas de betão VAX ASP IIC 21R para carril 35GP 13
- Travessas de betão tipo DEPHI
- Travessas de betão bi-bloco STEDEF

2.2.8. Aparelhos de Via

Designa-se por Aparelhos de Via os dispositivos especiais aplicados na via, de forma a dotá-la de características de suporte e guiamento dos veículos.

São caracterizados pelo valor da tangente do ângulo de desvio, podendo ser dos seguintes tipos:

- Aparelhos de Via em carril de gola 35GP 13, em aço carbono-manganês, com assentamento vertical
- Aparelhos de Via em carril de gola 41GP 13, em aço carbono-manganês, com assentamento vertical
- Aparelhos de Via em carril “vignole” 50E6, com assentamento vertical, completamente soldados
- Aparelhos de Via em carril de gola 54G2, em aço carbono-manganês, com assentamento vertical

Aparelhos de Via em carril de gola 35GP 13 ou 41GP 13

Permitem mudança de via através de agulha móvel e são constituídos por um bloco torneado formando coxim de deslizamento e chavetagem em talão, sendo geralmente embebidos no pavimento.

Apresentam as seguintes características técnicas:

- Grade de Agulhas
 - Meias grades de agulha em monobloco (aço laminado) com antenas soldadas por soldadura IBE
 - Drenagem por cavidade na zona da manobra e furo vertical de Ø103 mm
 - Lanças flexíveis em aço de alta resistência mecânica, enchavetadas com junta cortada a 45º
 - Revestimento anti-fricção à base de Molibdénio, sob o patim da lança, depositado nas superfícies de deslizamento (em alguns casos). Este tratamento não necessita de

qualquer lubrificação e simplifica a manutenção

- Dispositivo anti-desquadramento quadrados vazados de fundição
- Dispositivo anti-elevação da lança
- Batentes de Lança
- Grade intermédia em aço carbono-manganês
- Cróssima
 - Monobloco (aço laminado) com antenas soldadas diretamente por soldadura IBE
 - Sobre-elevação das patas de lebre
 - As cróssimas assentes em bifurcação são de canal profundo correspondente ao perfil de carril ou sobrelevado (com carril exterior correspondente) segundo a geometria e perfil da roda
- Contra-carris
 - Contra-carril incorporado na aba do carril
 - Executado por enchimento da face interior da aba, por soldadura de um metal em aço austenítico anti-corrosão e anti-desgaste
 - A recarga da gola constitui um conjunto monobloco
- Dispositivo comprovador de encosto das lanças (em alguns casos)
- Aparelho de Manobra (elétrica ou manual)
- Fixações
 - Fixação elástica com palmilha canelada de borracha de 9 mm
 - Grampos NABLA
 - Batentes isolantes
 - Parafusos especiais com porcas de freio fendidas eletrozincadas
 - Proteção dos grampos NABLA por tampa em plástico (via betonada embebida/revestida)
 - Proteção das porcas de batentes por cobertura em plástico (via betonada embebida / revestida)
- Travessas de betão polivalentes, pré-fabricadas e pré-esforçadas, com ranhura.

Aparelhos de Via em carril de gola 54G2 (Aço R220 G1 – EN 14811)

Permitem mudança de via através de agulha móvel e são constituídos por um bloco torneado

formando coxim de deslizamento e chavetagem em talão, sendo geralmente embebidos no pavimento.

Apresentam as seguintes características técnicas:

- Grade de Agulhas
 - Duas lanças, qualidade do aço R260, forjadas e soldadas acabadas, fabricadas a partir do perfil de agulha e soldadas ao carril normal. As lanças são maquinadas no lado do rolamento e no lado de encosto do boleto bem como na patilha, são encurvadas, dobradas e ajustadas às contra-lanças
 - Duas contra-lanças acabadas, fabricadas a partir do perfil Ri54G2, qualidade do aço R220G1
 - Os batentes das lanças, adaptadas às contra-lanças e às lanças forjadas e montadas nas contra-lanças
 - Dispositivo de proteção anti-desquadramento
 - Lanças flexíveis fixadas mediante dispositivo anti-caminhante. Uma junta oblíqua de 45º fica entre a lança e o carril normal
 - Placas de deslizamento, chapa 25, qualidade Hardox 400 (370-430 HB)
- Cróssima
 - Monobloco em aço-manganês (13% Mn), com exceção das extremidades da cróssima em perfil de carril que são aqui mais curtas do que na cróssima monobloco.
 - Antenas em perfil Ri54G2 ligadas por soldadura elétrica, com régua de guiamento em gola profunda
 - Qualidade do aço no bloco da cróssima e antena é R220 G1
 - O ângulo agudo entre as antenas é coberto por um calço de enchimento soldado
- Contra-carris
 - Contra-carril em Ri54G2, qualidade do aço R220G1
 - Régua do contra-carril em chapa 25 em hardox 500 (470-530HB)
- Fixações
 - Grampos de tensão SKL 12, da VOSSLOH
 - Proteção dos grampos SKL 12 por tampa em plástico (via betonada embebida / revestida)
- Travessas de betão pré-fabricadas e pré-esforçadas
- Aparelho de Manobra elétrica

- JICs, instaladas numa das viés

Aparelhos de Via em carril “vignole” 50E6 (Aço A900 – UTC)

Apresentam a seguintes características técnicas:

- Grade de Agulhas
 - Lanças flexíveis de carril 49E1A1(ZU2-49) com talão forjado de perfil 50E6, Carril em aço classe R260
 - Contra-Lanças em perfil 50E6, com assentamento vertical, Carril em aço classe R260
 - Coxins de deslizamento vazados em ferro fundido esferoidal com fixação interior do patim da contra-lança (carga aplicada comparável à da fixação Vossloh Skl12)
 - Batentes de Lança vazados em ferro fundido esferoidal fixados por parafusos à contra lança
 - Chapins duplos e coxins de encastramento mecano-soldados, em aço, na zona de encastramento da lança
 - Fixação indireta do carril por grampos Vossloh Skl12
- Grade Intermédia
 - Carris de ligação e exteriores, perfil 50E6, com assentamento vertical, Carril em Aço R260
 - Chapins para assentamento vertical em aço laminado, equipados com uma palmilha sob o carril. A palmilha intercala entre o chapim e a travessa de betão assegura o isolamento do conjunto
 - Fixação dos chapins às travessas por tirafundos especiais com bucha isolante e anilha de mola
 - Fixação indireta do carril por grampos Vossloh Skl12
 - Assentamento em travessas de betão pré-fabricadas
 - Juntas Isolantes Coladas (JIC), montadas numa das vias (conforme os casos)
- Cróssima
 - Cróssima monobloco vazada em aço Hadfield (carbono, manganês, silício, enxofre, fósforo)
 - 4 (quatro) antenas em carril 50E6 soldadas eletricamente em fábrica
 - Carril das antenas em aço classe R260
 - Cróssima assente numa placa mecano-soldada, fixada indiretamente por grampos

Vossloh Skl12, palmilha colada entre a cróssima e a travessa assegurando a elasticidade do assentamento

- Contra-Carril perfil 33C1 em aço classe R260, posicionado verticalmente e horizontalmente por suportes vazados em ferro fundido esferoidal independentes do carril adjacente
- Suporte de contra-carril assegurando a proteção da ponta da cróssima
- Aferrolhamento carter-croussinet
- Aparelho de Manobra (elétrica ou manual)
- Fixações
 - Fixações elásticas do tipo VOSSLOH com chapim metálico e palmilha de borracha
 - Tirafundos especiais com bucha isolante e anilha de mola
- Travessas de betão pré-esforçado monobloco

2.2.8.1. Aparelhos de Mudança de Via

Aparelho de Mudança de Via ou Ramificação

São dispositivos que, através da manobra das agulhas, permite o desvio do material circulante para outra via.

Conforme o lado para o qual desvia o veículo, o AMV pode ser:

- Direito, quando desvia veículos para a direita
- Esquerdo, quando desvia veículos para a esquerda
- Simétrico, quando desvia veículos quer para a esquerda, quer para a direita, com o mesmo ângulo

Além do Aparelho de Mudança de Via, existem também outros dispositivos que permitem o desvio de veículos de uma, para outra via, como por exemplo:

- Placa Giratória (para bogies)
- Comunicação
- Pente de Aparelhos
- “Bretelle”

Comunicação ou “S” de Ligação

Dispositivo que permite efetuar a ligação entre duas vias contíguas. É composto por dois AMV do mesmo sentido, ambos direitos (Comunicação Direita) ou ambos esquerdos (Comunicação Esquerda).

A Comunicação Direita é normalmente tomada de ponta em via dupla, enquanto que a Comunicação Esquerda é normalmente tomada de talão em via dupla.

No caso de vias contíguas paralelas em reta, a comunicação é habitualmente composta por dois AMV da mesma tangente.

A uma comunicação dupla dá-se o nome de “Bretelle”.

Pente de Aparelhos

Trata-se de um dispositivo com várias ramificações que permite a ligação de uma linha a n itinerários paralelos distintos.

Pode ser:

- Direito, quando os itinerários desviados ocorrem para a direita
- Esquerdo, quando os itinerários desviados ocorrem para a esquerda

Transversal (T)

Trata-se de um dispositivo que permite o cruzamento entre duas vias ao mesmo nível, incluindo atravessamentos oblíquos.

2.2.8.2. Aparelhos de Dilatação (AD)

Os Aparelhos de Dilatação são dispositivos que absorvem as dilatações e contrações ocorridas nos carris, nas zonas de respiração das Barras Longas Soldadas e/ou em Obras de Arte (pontes, passagens inferiores e viadutos).

Os Aparelhos de Dilatação instalados na Rede são do tipo Bidirecionais (Tipo Martinet), em carril 35GP 13, 41GP 13, 50E6 ou 54G2. São compostos por duas agulhas, onde as extremidades móveis “deslizam na corrediça” sobre dois coxins guia especiais, em aço moldado, colocadas sobre travessas de betão pré-esforçado. O conjunto é fixo sobre palmilhas caneladas de

borracha, sendo a ligação à via efetuada através de soldadura aluminotérmica.

Os Aparelhos de Dilatação apresentam cursos de 50 mm, 100 mm, 140 mm ou 180 mm.

2.2.8.3. Aparelhos de Manobra

Os Aparelhos de Manobra podem ser de dois tipos:

- Manobra Elétrica, sendo, neste caso, constituídos por:
 - Motor elétrico-hidráulico estanque
 - Dispositivo de manobra manual com sistema de deteção de alavanca
 - Dispositivo de controlo de aplicação e abertura de agulhas
 - Dois semi-tirantes de ligação entre mecanismos e lanças de agulhas
 - Caixas de ligação (“C-Box”)
 - Suporte e tampa de chapa estriada adaptada às cargas de circulação rodoviária.
- Manobra Manual, podendo, neste caso, ser de dois tipos:
 - Talonável, não reversível
 - Talonável, reversível

2.2.8.4. Distribuição dos Aparelhos de Mudança de Via no SMLAMP

Apresenta-se, organizado nas tabelas seguintes, as características e localização dos Aparelhos de Mudança de Via instalados na Rede do SMLAMP.

Parque de Materiais e Oficinas (PMO):

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
AMV com carril 50E6				
PMO de Guifões	tg 1/7 esquerda r=100m	R 13 - 01	4	Balastrada
	tg 1/7 esquerda r=100m	R 13 - 02		
	tg 1/7 esquerda r=100m	R 13 - 03		
	tg 1/7 esquerda r=100m	R 13 - 05		
	tg 1/6 direita raio =50m	JA04	3	Balastrada
	tg 1/3,26 esquerda raio =50m	JA09		

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
	tg 1/5,08 direita r=100m	JA10	4	Betonada
	tg 1/3,26 esquerda raio =50m	JA07		
	tg 1/3,26 esquerda raio =50m	JA06		
	tg 1/3,26 esquerda raio =50m	JA05		
	tg 1/2,18 esquerda r=25m	JA08		
TOTAL DE APARELHOS:			11	
AMV com carril 35GP 13				
PMO de Guifões	tg 1/2,18 direita r=25m	R 13 - 04	7	Betonada
	tg 1/3,26 esquerda r=50m	R 13 - 06		
	tg 1/2,18 direita r=25m	R 13 - 07		
	tg 1/2,18 direita r=25m	R 13 - 08		
	tg 1/2,18 direita r=25m	R 13 - 09		
	tg 1/2,18 direita r=25m	R 13 - 10		
	tg 1/2,18 direita r=25m	R 13 - 11		
	tg 1/2,18 esquerda r=25m	JA01	3	Betonada
	tg 1/2,18 esquerda r=25m	JA02		
	tg 1/2,18 esquerda r=25m	JA03		
TOTAL DE APARELHOS:			10	
Comunicação com carril 50E6				
Ramal de Ligação a Guifões	tg 1/7 direita r=100m ee=3,20m	C 13 - 01	2	Balastrada
	tg 1/7 esquerda r=100m ee=3,20m	C 13 - 02		
TOTAL DE APARELHOS:			2	
Pente de 4 aparelhos com carril 35GP 13				
PMO de Guifões	tg 1/2,18 direita r=25m	JP01	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			1	
Pente de 5 aparelhos com carril 35GP 13				

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
PMO de Guifões	tg 1/2,18 direita r=25m	P 13 - 02	2	Betonada
	tg 1/2,18 direita r=25m	JP02		
TOTAL DE APARELHOS:			2	
Pente de 9 aparelhos com carril 35GP 13				
PMO de Guifões	tg 1/2,18 direita r=25m	P 13 - 01	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			1	
Atravessamentos Oblíquos com carril 35GP 13				
PMO de Guifões	tg 1,08 r=25m	ATO	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			1	
Aparelhos de Dilatação				
Junto à Inspeção de rodados	S4G2		4	Balastrada
TOTAL DE APARELHOS:			4	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA:			19	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BALASTRADA			13	

Tabela 31 - Distribuição dos Aparelhos de Via, no PMO

Linha A (Estação Estádio do Dragão – Estação Senhor de Matosinhos):

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
AMV com carril 50E6				
Trindade II / Lapa	tg 1/5.08 esquerda r=100	R 05 - 03	1	Balastrada
Campanhã / Bonjóia	tg 1/6 esquerda r=50m		3	Betonada
	tg 1/6 direita r=50m			
	tg 1/6 esquerda r=50m			
Bonjóia /	tg 1/3,26 esquerda r=50m		8	Betonada

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
Estádio do Dragão	tg 1/3,26 direita r=50m			
	tg 1/3,26 esquerda r=50m			
	tg 1/6 direita r=50m			
	tg 1/6 direita r=50m			
	tg 1/3,26 direita r=50m			
	tg 1/6 esquerda r=50m			
	tg 1/3,26 direita r=50m			
Estádio Dragão / Contumil	tg 1/3,26 esquerda r=50m		1	Betonada
Ramal e Parque de Bonjónia	tg 1/6 esquerda r=50m		1	Betonada
	tg 1/6 esquerda r=50m		1	
	tg 1/6 direita r=50m		1	
	tg 1/3,26 esquerda r=50m		1	
TOTAL DE APARELHOS:			17	
AMV com carril 35GP 13				
Sete Bicas / Sr.ª da Hora	tg 1/6 esquerda r=50m	R 05 - 08	2	Betonada
	tg 1/6 direita r=50m	R 05 - 09		Embebida
Sr.ª da Hora / Vasco da Gama	tg 1/2,9 esquerda r=35m	R 06 - 01	2	Betonada
	tg 1/2,9 esquerda r=35m	R 06 - 02		Embebida
Trindade (V3)	tg 1/3,26 direita r=50m	R 05 - 02	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			5	
Comunicação com carril 50E6				
Campanhã / Heroísmo	tg 1/6 direita r=50m ee=3,20m	C 04 - 02	1	Betonada
Trindade II / Lapa	tg 1/7 direita r=100m ee=3,20m	C 05 - 01	4	Balastrada
	tg 1/7 esquerda r=100m ee=3,20m	C 05 - 02		Balastrada

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C 05 - 08		Betonada
	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,20m	C 05 - 09		Balastrada
Carolina Michaelis / Casa da Música	tg 1/7 direita r=100m ee=3,20m	C 05 - 03	1	Balastrada
Casa da Música / Francos	tg 1/7 direita r=100m ee=3,20m	C 05 - 04	1	Balastrada
Bonjóia / Estádio Dragão	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,10m		1	Betonada
Estádio Dragão / Contumil	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m		1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			9	
Comunicação com carril 35GP 13				
Sete Bicas / Sr.ª Hora	tg 1/7 esquerda r=100m ee=3,35m	C 05 - 05	1	
Sr.ª Hora / Vasco da Gama	tg 1/6 direita r=50m ee=3,35m	C 05 - 06	3	Betonada Embebida
	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,35m	C 05 - 07		
	tg 1/6 direita r=50m ee=3,70m	C 06 - 01		
TOTAL DE APARELHOS:			4	
Comunicação com carril 41GP 13				
Parque Real / Câmara de Matosinhos	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C06 - 02	1	Betonada Embebida
Senhor de	tg 1/6 direita r=50m	C06 - 03	2	Betonada

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
Matosinhos	ee=3,10m			Embebida
	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C06 - 04		
TOTAL DE APARELHOS:			3	
Atravessamento Oblíquo com carril 35GP 13				
Trindade II / Lapa		TO 02 - 01	1	Betonada
Sr.ª Hora / Vasco da Gama	tg 1/5.05 esq. r=25m ee=3,35m	TO 06 - 01	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			2	
Comunicação Cruzada “Bretelle” com carril 50E6				
Campanhã / Bonjónia	tg 1/7 r=100m ee=3,20	C 04 - 01	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			1	
Bifurcação = 2 Aparelhos + 1 Travessia STCP NP4Am				
Matosinhos Sul / Brito Capelo	NP4aM	Bif STCT	1	Betonada Embebida
TOTAL DE APARELHOS:			1	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA:			24	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA EMBEBIDA:			11	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BALASTRADA			6	

Tabela 32 - Distribuição dos Aparelhos de Via, na Linha A

Linha B (Estação Senhora da Hora – Estação Póvoa de Varzim):

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
AMV com carril 50E6				

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
Senhora da Hora / Fonte do Cuco	tg 1/6 direita r=50m	R07 - 02	4	Betonada Embebida
	tg 1/6 esquerda r=50m	R07 - 01		
	tg 1/5.08 direita r=100m	R07 - 03		
	tg 1/5.08 esquerda r=100m	R07 - 04		
Custóias / Esposade	tg 0,11 esquerda r=210m	R07D-01	2	Balastrada
	tg 1/5.08 esquerda r=100m	R07D-02		
Crestins / Verdes	tg 0,11 direita r=210m	R07D-03	1	Balastrada
Vilar do Pinheiro / Modivas Sul	tg 0,11 esquerda r=210m	R07 - 05	2	Balastrada
	tg 0,11 esquerda r=210m	R07 - 06		
Mindelo / Espaço Natureza	tg 0,11 direita r=210m	R07 - 07	1	Balastrada
Azurara / Santa Clara	tg 0,11 direita r=210m	R07 - 08	1	Balastrada
São Brás / Póvoa de Varzim	tg 1/7 direita r=100m	R07 - 09	2	Betonada
	tg 1/7 esquerda r=100m	R07 - 10		
TOTAL DE APARELHOS:			13	
AMV com carril 41GP 13				
Crestins / Verdes	tg 1/5.08 esquerda r=100m	R07D-11	2	Betonada Embebida
	tg 1/5.08 direita r=100m	R07D-12		
TOTAL DE APARELHOS:			2	
Comunicação com carril 50E6				
Custóias / Esposade	tg 0,11 direita r=210m ee=3,40m	C07D-01	1	Balastrada
Crestins / Verdes	tg 0,11 direita r=210m ee=3,50m	C07D-02	1	Balastrada
Verdes / Pedras Rubras	tg 0,11 direita r=210m ee=3,70m	C07D-04	1	Balastrada
Vilar Pinheiro /	tg 0,11 direita r=210m	C07D-05	1	Balastrada

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
Modivas Sul	ee=3,50m			
Modivas Centro / Mindelo	tg 0,11 direita r=210m ee=3,50m	C07D-06	1	Balastrada
Mindelo / Espaço Natureza	tg 0,11 direita r=210m ee=3,50m	C07D-07	1	Balastrada
Varziela / Árvore	tg 0,11 direita r=210m ee=3,50m	C07D-08	1	Balastrada
Santa Clara / Vila Conde	tg 0,11 direita r=210m ee=3,70m	C07D-09	1	Betonada
São Brás / Póvoa de Varzim	tg 0,11 direita r=210m ee=3,70m	C07D-10	2	Betonada
	tg 1/7 esquerda r=100m ee=3,70m	C07D-11		
TOTAL DE APARELHOS:			10	
Comunicação com carril 41GP 13				
Sr.ª Hora / Fonte do Cuco	tg 1/7 direita r=100m ee=3,40m	C07 - 01	1	Betonada Embebida
TOTAL DE APARELHOS:			1	
Transversal com carril 41GP 13				
Sr.ª Hora / Fonte do Cuco	tg 1/5.08 direita r=100m ee=3,40m	T07 - 01	1	Betonada Embebida
TOTAL DE APARELHOS:			1	
Transversal com carril 50E6				
Custóias / Esposade	tg 1/5.08 esquerda r=100m ee=3,40m	T07D - 01	1	Balastrada
TOTAL DE APARELHOS:			1	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA:				5
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA EMBEBIDA:				8
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BALASTRADA				15

Tabela 33 - Distribuição dos Aparelhos de Via, na Linha B

Linha C (Estação Fonte do Cuco – Estação ISMAI):

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
AMV com carril 50E6				
Araújo / Custiό	tg 0,11 direita r=210m	R10D-01	1	Balastrada
Mandim / Castelo Maia	tg 0,11 direita r=210m	R08D-01	2	Balastrada
	tg 0,11 esquerda r=210m	R08D-02		
TOTAL DE APARELHOS:			3	
Comunicação com carril 50E6				
Araújo / Custiό	tg 0,11 direita r=210m ee=3,50m	C10D-07	1	Balastrada
Mandim / Castelo Maia	tg 0,11 direita r=210m ee=3,70m	C08D-01	1	Balastrada
Términos ISMAI	tg 0,11 direita r=210m ee=3,50m	C09D-01	1	Balastrada
	tg 0,11 direita r=210m ee=3,50m	C09D-02	1	Balastrada
TOTAL DE APARELHOS:			4	
Comunicação com carril 41GP 13				
Fórum Maia / Zona Industrial	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C10D-02	1	Betonada Embebida
TOTAL DE APARELHOS:			1	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
Aparelhos de Dilatação				
Custió / Parque da Maia	35GP 13		4	Betonada
Parque da Maia / Fórum Maia	35GP 13		4	Betonada
Fórum Maia / Zona Industrial	35GP13		8	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			16	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA:			16	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA EMBEBIDA:			1	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BALASTRADA			7	

Tabela 34 - Distribuição dos Aparelhos de Via, na Linha C

Linha D (Estação Santo Ovídio – Estação Hospital S. João):

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
AMV com carril 50E6				
Trindade / Lapa		R 05 - 02	1	Betonada
Pólo Universitário / IPO	tg 1/6 direita r=50m	R 03 - 01	2	Betonada
	tg 1/6 esquerda r=50m	R 03 - 02		
Trindade / Lapa	tg 1/2.9 r=35m	R 02 - 01	3	Betonada
	tg 1/2.9 r=35m			
	tg 1/6 r=50m			
TOTAL DE APARELHOS:			6	
AMV simétrico com carril 50E6				

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
Pólo Universitário / IPO	1/2,17 r=50m	R 03 - 03	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			1	
Comunicação com carril 50E6				
Jardim Morro / S. Bento	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C 01 - 02	1	Betonada
Trindade I / Faria Guimarães	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C 02 - 01	1	Betonada
Marquês / Combatentes	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C 02 - 02	1	Betonada
Pólo Universitário / IPO	tg 1/4 direita r=35m ee=4,43m	C 03 - 03	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			4	
Comunicação com carril 41GP 13				
St. Ovídio / Términos	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m		1	Betonada
D. João II / St. Ovídio	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,10m		1	Betonada
D. João II / João de Deus	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C 01 - 03	1	Betonada Embebida
C. Gaia / General Torres	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10m	C 01 - 01	1	Betonada Embebida
IPO / Hospital S. João	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,10m	C 03 - 01	1	Betonada Embebida
TOTAL DE APARELHOS:			5	
Atravessamento Oblíquo com carril 35GP 13				
Trindade II / Lapa	TO 02 - 01		1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			1	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
Aparelhos de Dilatação				
Jardim Morro / S. Bento	35GP 13		4	Betonada
	35GP 13		4	Betonada Embebida
TOTAL DE APARELHOS:			8	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA:			18	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA EMBEBIDA:			7	

Tabela 35 - Distribuição dos Aparelhos de Via, na Linha D

Linha E (Estação Verdes – Estação Aeroporto):

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
AMV com carril 41E6				
Inversão / Aeroporto	tg 1/ 4 direita r=50m	AP1	3	Betonada Embebida
	tg 1/ 4 esquerda r=25m	AP2		
	tg 1/3,26 esquerda r=50	AP3		
TOTAL DE APARELHOS:			3	
Comunicação com carril 50E6				
Botica / Aeroporto	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,10m	AP4+AP5	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			1	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA:			1	
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA EMBEBIDA:			3	

Tabela 36 - Distribuição dos Aparelhos de Via, na Linha E

Linha F (Estação Estádio Dragão – Estação Fânzeres):

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
AMV com carril 54G2				
Campainha / Rio Tinto	tg 1/6 esquerda r=50m	C2	1	Betonada
Baguim / Campainha	tg 1/3,26 direita r=50m	C1	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			2	
Comunicação com carril 50E6				
Levada / Nau Vitória	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,10	L2	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			1	
Comunicação com carril 41GPU				
Nau Vitória / Nasoni	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10	N1	1	
Rio Tinto / Levada	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10	L1	1	Betonada
Baguim / Campainha	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,10	B1	1	Betonada
Fânzeres / Venda Nova	tg 1/6 esquerda r=50m ee=3,10	F2	1	Betonada
Términos Fânzeres	tg 1/6 direita r=50m ee=3,10	F1	1	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			5	
Aparelhos de Dilatação				
Nau Vitória / Levada	54G2		4	
Levada / Rio Tinto	54G2		4	Betonada
Rio Tinto / Campainha	54G2		4	Betonada
TOTAL DE APARELHOS:			12	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Características do Aparelho	Código do Aparelho	Nº Aparelhos	Características da Via
TOTAL DE APARELHOS EM VIA BETONADA:			20	

Tabela 37 - Distribuição dos Aparelhos de Via, na Linha F

2.2.9. Lubrificadores de Via

A lubrificação dos carris de rolamento, em zonas de curva, é assegurada por um sistema de lubrificação integrante do próprio material circulante. O sistema é comandado pelo Condutor ou automatizado por comando do Computador Embarcado (OBC) na passagem sobre troços em curva,.

Complementarmente, a lubrificação dos carris de rolamento, em algumas zonas em curva, é assegurada por um sistema de lubrificação fixo ao nível da via. Estão instalados estes sistemas de lubrificação nos seguintes locais:

Nº	Locais pré-definidos	Via	PK
1	Casa da Musica	V1	34+659
2		V2	34+949
3	Trindade	V1	32+728
4		V2	32+804
5	IPO	V1	36+264
6		V2	36+336
7	Polo universitário	V1	36+010
8	Vasco da Gama	V1	39+357
9		V2	39+431
10	LIDL	V1	39+856
11		V2	39+890
12	Matosinhos Sul	V1	42+815
13		V2	42+850
14	Contumil	V1	27+854
15		V2	27+932

16	Levada	V2	26+304
17	Campanhã -> Bonjória	V2	29+895
18	Dragão --> Bonjória	V1	28+673
19	Carolina	V1	33+837
20	Carolina	V2	34+100

Tabela 38 - Localização de lubrificadores

2.2.10. Juntas Isolantes Coladas (JIC)

Todos os Aparelhos de Mudança de Via e Comunicações estão munidos de 2 ou 6 JICs por aparelho, dependendo da sua designação. Existem aproximadamente 400 JICs coladas, em plena via, por necessidade do Sistema de Sinalização e Remoto de Tração. São compostas por pares de barretas de 4 e 6 furos e fiadores de cobre e alumínio.

2.2.11. Para-choques e Calços

Os para-choques e calços são dispositivos que impedem o andamento fortuito dos veículos. Na Rede do SMLAMP estão instalados para-choques deslizante e de absorção hidráulica do tipo RAWIE e BALFOUR BEATY.

Estão instalados na Rede 10 para-choques do tipo fixos, 7 para-choques do tipo deslizante e 1 de absorção hidráulica.

Todas as linhas da Plataforma Superior e da Oficina de Grandes Reparações do Parque de Materiais e Oficinas, bem como as 4 linhas do Parque de Bonjória, estão equipadas com calços.

2.2.12. Parqueamento Temporário de Veículos do SMLAMP

Existem locais ao longo da Rede destinados ao parqueamento temporário do material circulante impedido, por alguma razão, de prosseguir o serviço comercial pretendido, materializado por vias de resguardo ou parqueamentos especialmente concebidos para esse efeito.

Apresenta-se, organizada na Tabela seguinte, a localização e respetiva extensão de cada um dos locais de parqueamento existentes na Rede.

Localização	Extensão (m)	Tipo de Via
Vias 1 e 2 do Términos de Fânzeres	264,00	Betonada clássica

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Extensão (m)	Tipo de Via
Via 3 da Estação Bonjónia	211,00	Betonada
4 Linhas no Parque de Bonjónia	435,00 / 308,00	Betonada
Via 3 da Estação Trindade	125,00 / 74,00	Betonada STEDEF
Términos Estação Senhor de Matosinhos	528,00 / 164,00	Betonada clássica
Via central da zona de manobras Estação Fonte do Cuco	180,00 / 80,00	Betonada clássica
Via 3 da Estação Crestins	99,00 / 39,00	Balastrada
Via central zona de manobras Estação Vilar do Pinheiro	279,00 / 109,00	Balastrada
Via 3 da Estação Mindelo	92,00 / 75,00	Balastrada
Via 3 zona de manobras Estação Santa Clara - Azurara	100,00 / 57,00	Balastrada
Vias 3 e 4 do Términos da Estação Póvoa de Varzim	270,00	Betonada clássica
Via 3 da Estação Aeroporto	185,00 / 70,00	Betonada clássica
Via 3 da Estação Araújo	107,00 / 75,00	Balastrada
Via central zona de manobras Estação Mandim	230,00 / 150,00	Balastrada
Vias 1 e 2 do Términos ISMAI	419,00 / 320,00	Balastrada
Via 3 da Estação Pólo Universitário (se disponível)	120,00 / 79,00	Betonada
Via 1 da Estação Hospital S. João	121,00	Betonada clássica
Vias 1 e 2 do Términos de Santo Ovídio	165,00/90,00	Betonada
Túnel J (temporário)	75,00	Betonada

Tabela 39 - Parqueamento temporário, na Rede do SMLAMP

Nota: existem alguns dos locais acima indicados que do ponto de vista operacional/segurança não permitem o parqueamento de uma composição dupla (dois veículos acoplados)

2.2.13. Passagens de Nível e Cruzamentos Rodoviários

Pelo facto de a Rede do SMLAMP se desenvolver em meio urbano e suburbano, ocorrem diversos cruzamentos rodoviários e pedonais ao longo das linhas. Em zonas urbanas à superfície, os Cruzamentos Rodoviários são semaforizados, enquanto que nas zonas suburbanas, os

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Atravessamentos Rodoviários são dotados de meias barreiras automáticas de proteção, que impedem o atravessamento durante a passagem dos veículos.

A delimitação das zonas de passagem de nível é materializada, na maioria das vezes, por guias e calçadas, estando o atravessamento devidamente assinalado por sinalização vertical e horizontal fixa que, por regular o atravessamento, fazem parte integrante do Sistema.

2.2.13.1. Passagens de Nível

Nas zonas suburbanas da Rede ainda subsistem Passagens de Nível, apesar de se ter procedido à eliminação de um grande número. Na generalidade das Passagens de Nível, o pavimento é em betuminoso.

Apresenta-se, nas tabelas seguintes, a localização e revestimento dos diversos Cruzamentos Rodoviários integrantes no Sistema do SMLAMP.

Linha A:

Localização	Identificação	Revestimento
Av. Fabril do Norte / Rua da Lagoa	SFC501	Cubo
Av. Vasco da Gama / Rua da Lagoa	SFC502	Betuminoso
Av. Vasco da Gama / Av. Calouste Gulbenkian	SFC503	Betuminoso
Av. Calouste Gulbenkian / Rua do Laranjo	SFC504	Cubo
Av. Calouste Gulbenkian / Av. António Domingues dos Santos	SFC505	Cubo
Av. Calouste Gulbenkian / Feira da Senhora da Hora	SFC506	Cubo
Rua Eduardo Torres / Hospital Pedro Hispano	SFC507	Betuminoso
Praça Cidades Geminadas / Rua Real de Cima	SFC508	Cubo
Vilagarcia Arosa / Rua Real de Baixo	SFC509	Cubo
Vilagarcia Arosa		Betuminoso
Vilagarcia Arosa / Rua António Carneiro	SFC510	Cubo
Vilagarcia Arosa / Rua D. Nuno Alvares Pereira	SFC511	Cubo

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Identificação	Revestimento
Rua D. Nuno Alvares Pereira / Rua Dr. Eduardo Torres	SFC512	Cubo
Rua Edmundo Alves Ferreira	SFC513	Cubo
IP4 / Matosinhos / Av. Afonso Henriques	SFC514	Cubo
Av. da República / Av. Comendador Ferreira de Matos	SFC515	Cubo
Av. da República / Av. Mouzinho de Albuquerque	SFC516	Cubo
Av. da República / Rua D. João I	SFC517	Cubo
Av. da República / Rua de Brito Capelo	SFC518	Cubo
Rua de Brito Capelo / Rua Tomás Ribeiro	SFC519	Lajeado
Rua de Brito Capelo / Rua do Godinho	SFC520	Lajeado
Rua de Brito Capelo / Rua 1º de Dezembro	SFC521	Lajeado
Rua de Brito Capelo / Rua Conde S. Salvador	SFC522	Lajeado
Rua de Brito Capelo / Largo de José Santos Lessa	SFC523	Cubo
Ponte Móvel	SFC524	Betuminoso
Praça Guilhermina Suggia / Monumento ao Pescador	SFC525	Cubo

Tabela 40 - Cruzamentos Rodoviários, na Linha A

Linha B:

Localização	Identificação	Revestimento
Rua Dr. Farinhote – Pedras Rubras	PNP508	Betuminoso
Rua da Estação – Vilar do Pinheiro	PNP512	Lajetas
Passagem Agrícola – Modivas Centro/Modivas Sul	PNP516	Lajetas
Rua da Fonte – Modivas Centro	PNP520	Lajetas
Rua da Estação – Mindelo	PNP524	Betuminoso
Rotunda da Ribeirinha	SFP532	Cubo
Rotunda de Santa Clara	SFP534	Cubo
Rotunda Vila do Conde	SFP536	Cubo
Rotunda de Alto de Pega	SFP538	Cubo
Rotunda de Portas Fronhas	SFP540	Cubo
Rotunda de S. Brás	SFP542	Cubo

Tabela 41 - Passagens de Nível e Cruzamentos Rodoviários, na Linha B

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha C:

Localização	Identificação	Revestimento
Rua da Estação – Araújo	PNT510	Betuminoso
Rotunda de Rochedale	SFT514	Cubo
Rua do Viso	SFT516	Cubo
Rua Visconde Barreiros	SFT518	Cubo
Rua Barão S. Januário	SFT520	Cubo
Rotunda dos Brandinhais	SFT522	Cubo
Av. Sá Carneiro / Zona Industrial	SFT524	Cubo
Rua da Quinta Amarela – Castelo de Maia	PNT526	Betuminoso

Tabela 42 - Passagens de Nível e Cruzamentos Rodoviários, na Linha C

Linha D:

Localização	Identificação	Revestimento
Av. da República / Arruamento s/ nome	SFS506	Cubo em sistema pré-fabricado
Av. da República / Av. Vasco da Gama (N222)	SFS507	Cubo em sistema pré-fabricado
Av. da República / Rua de Angola	SFS508	Cubo
Av. da República / Rua D. Pedro V	SFS509	Cubo
Av. da República / Rua João de Deus	SFS510	Cubo
Av. da República / Rua das Camélias	SFS511	Cubo
Av. da República / Rua Dr. Ferreira Macedo	SFS512	Cubo
Av. da República / Rua 14 de Outubro	SFS513	Cubo
Av. da República / Rua Diogo Cassels	SFS514	Cubo
Av. da República / Rua Luis de Camões	SFS515	Cubo
Av. da República / Rua Rodrigues de Freitas	SFS516	Cubo
Av. da República / Rua Cabo Borges	SFS517	Cubo

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Identificação	Revestimento
Av. da República / Rua Casino da Ponte	SFS518	Cubo
Rua António Bernardino / Rua Dr. Plácido Costa	SFS520	Cubo
Escola de Enfermagem	SFS521	Cubo

Tabela 43 - Cruzamentos Rodoviários, na Linha D

Linha E:

Localização	Identificação	Revestimento
Rotunda da Botica (lado nascente)	SFE500	Cubo
Rotunda da Botica (lado poente)	SFE501	Cubo

Tabela 44 - Cruzamentos Rodoviários, na Linha E

Linha F:

Localização	Identificação	Revestimento
Entroncamento de Contumil	SFG589	Cubo
Rotunda Nicolau Nasoni	SFG587	Cubo em sistema pré-fabricado
Rotunda de Rio Tinto	SFG585	Cubo em sistema pré-fabricado
Rua da Lourinha	SFG583	Cubo em sistema pré-fabricado
Rua das Perlinhas	SFG581	Cubo em sistema pré-fabricado
Rotunda da Lourinha	SFG579	Cubo em sistema pré-fabricado
Rotunda do Campinho	SFG577	Cubo em sistema pré-fabricado
Rotunda da Carreira	SFG575	Cubo em sistema pré-fabricado
Rua Venda Nova / Rua da Carreira	SFG573	Cubo em sistema pré-fabricado

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Identificação	Revestimento
Rotunda Venda Nova	SFG571	Cubo em sistema pré-fabricado
Rua do Repelão	SFG569	Cubo em sistema pré-fabricado

Tabela 45 - Cruzamentos Rodoviários, na Linha F

PMO:

Localização	Identificação	Revestimento
Atrav. Rodov. Anel		Cubo
Atrav. Rodov. OGR's		Cubo
Atrav. Rodov. OGR ET		Cubo

Tabela 46 - Cruzamentos Rodoviários, PMO

Para além dos cruzamentos rodoviários anteriormente referidos, existem os cruzamentos no antigo canal da linha da Trofa, que seguidamente se descrevem.

Localização
Rua dos Moinhos
Rua dos Ferronhos
Travessa da Espinhosa
Rua da Azenha Cancela
Rua Central de Real
Largo da Venda Velha
Rua Nossa Sr.ª de Fátima
Rua da Serra
Rua Covas
Rua Pinheiro Manso
Rua Pena Alves
Rua da Ponte / Rua do Fontanário

Tabela 47 - Cruzamentos Rodoviários, Antigo Canal da Linha da Trofa

2.2.13.2. Atravessamentos Pedonais

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Nas passagens de nível pedonais, estão instaladas guardas metálicas em ferro, pintado ou galvanizado, ou em aço inox, colocadas de modo a obrigar os peões a contorna-las em “zigzague”, interrompendo o seu percurso de atravessamento. Este movimento permite chamar a atenção dos peões a para o facto de estarem a atravessar uma via do metro, facilitando também a observância de aproximação dos veículos. Os atravessamentos pedonais são revestidos a cubo.

Na maioria das Estações de Superfície, é permitido o cruzamento de peões nas extremidades dos cais, materializados por Atravessamentos Pedonais com revestimento idêntico ao do revestimento da via nesse local. No caso de via balastrada, o atravessamento é feito sobre lajetas de betão.

Apresenta-se, nas tabelas seguintes, a localização e revestimento dos Atravessamentos Pedonais integrantes no Sistema do SMLAMP.

Linha A:

Localização	Revestimento
Estação Lapa	Lajetas
Estação Carolina Michaelis	Lajetas
Estação Francos	Lajetas
Rua Direita de Francos – PNC502	Lajetas
Estação Ramalde	Lajetas
Estação Viso	Lajetas
Estação Sete Bicas	Lajetas
Estação Senhora da Hora	Cubo
Estação Vasco da Gama	Cubo
Estação Estádio do Mar	Cubo
Estação Pedro Hispano	Cubo
Estação Parque Real	Cubo
Estação Câmara de Matosinhos	Cubo
Estação Matosinhos Sul	Cubo
Estação Brito Capelo	Cubo

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Revestimento
Estação Mercado	Cubo
Rua Cartelas Vieira	Cubo
Estação Senhor de Matosinhos	Cubo

Tabela 48 - Atravessamentos Pedonais, na Linha A

Linha B:

Localização	Revestimento
Estação Fonte do Cuco	Lajetas
Rua Abel Salazar – PNP500	Lajetas
Rua Cândido reis	Lajetas
Estação Custoias	Lajetas
Estação Esposade	Lajetas
Estação Crestins	Lajetas
Estação Verdes	Lajetas
Estação Pedras Rubras	Lajetas
Estação Lidador	Lajetas
Estação Vilar do Pinheiro	Lajetas
Estação Modivas Sul	Lajetas
Estação Modivas Centro	Lajetas
Estação Modivas Norte	Borracha
Estação Mindelo	Lajetas
Estação Espaço Natureza	Lajetas
Estação Varziela	Lajetas
Passagem de Nivel Pedonal – PNP526	Lajetas
Estação Árvore	Lajetas
Estação Azurara	Lajetas
Estação Santa Clara	Cubo
Estação Vila do Conde	Cubo
Estação Alto da Pega	Cubo
Estação Portas Fronhas	Cubo
Estação São Brás	Cubo

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Revestimento
Estação Póvoa de Varzim	Cubo

Tabela 49 - Atravessamentos Pedonais, na Linha B

Linha C:

Localização	Revestimento
Rua de Cancelões – PNT502	Lajetas
Estação Cândido dos Reis	Lajetas
Estação Pias	Lajetas
Estação Araújo	Lajetas
Estação Custiód	Lajetas
Estação Parque Maia	Lajetas
Estação Fórum Maia	Lajetas
Estação Zona Industrial	Lajetas
Estação Mandim	Cubo
Estação Castelo da Maia	Lajetas
Rua Eng. Frederico Ulrich – PNT528	Lajetas
Rua das Oliveiras – PNT530	Lajetas
Estação ISMAI	Lajetas

Tabela 50 - Atravessamentos Pedonais, na Linha C

Linha D:

Localização	Revestimento
Estação Santo Ovídio	Cubo
S/ nome (PK 28+816)	Cubo
S/ nome (PK 28+747)	Cubo
Estação D. João II	Cubo
Av. da Republica / Rua Joaquim Nicolau de Almeida	Cubo
Av. da Republica / Rua Dr. António Luís Gomes	Cubo
Estação João de Deus	Cubo
Estação Câmara de Gaia	Cubo

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Localização	Revestimento
Estação General Torres	Cubo
Estação Jardim do Morro	Cubo
Estação IPO	Cubo
Estação Hospital S. João	Cubo

Tabela 51 - Atravessamentos Pedonais, na Linha D

Linha E:

Localização	Revestimento
Estação Aeroporto	Lajetas
Estação Botica	Lajetas

Tabela 52 - Atravessamentos Pedonais, na Linha E

Linha F:

Localização	Revestimento
Estação Contumil	Cubo
PIP de Contumil	Cubo
Rotunda Nasoni	Cubo
Estação Nasoni	Cubo
S/ nome	Cubo
Estação Nau Vitória	Cubo
Estação Levada	Cubo
Rotunda de Rio Tinto	Cubo
Estação Rio Tinto	Cubo
Rua Calouste Gulbenkian	Cubo
Rua da Lourinha	Cubo
Rua das Perlinhas	Cubo
Estação Campinha	Cubo
Rotunda da Lourinha	Cubo
Estação Baguim	Cubo
Rotunda de Campinhos	Cubo

Localização	Revestimento
Estação Carreira	Cubo
Rotunda de Carreira	Cubo
EN208	Cubo
Estação Venda Nova	Cubo
Rotunda de Venda Nova	Cubo
Rua do Repelão	Cubo
Estação Fânzeres	Cubo

Tabela 53 - Atravessamentos Pedonais, na Linha F

PMO:

Localização	Revestimento
Atrav. Pedonal acessos Parques/Anel	Lajetas
Atrav. Pedonal 1 Parque ET	Lajetas
Atrav. Pedonal 2 Parque ET	Lajetas
Atrav. Pedonal 1 Parque TT	Lajetas
Atrav. Pedonal 2 Parque TT	Lajetas
Atrav. Pedonal 3 Parque TT	Lajetas
Atrav. Pedonal Estação Serviço TT	Lajetas

Tabela 54 - Atravessamentos Pedonais, PMO

2.2.14. Plataforma relvada

Existem troços na Rede do SMLAMP onde o acabamento da via é do tipo vegetal, predominantemente em relva. Algumas das áreas laterais adjacentes ao canal, onde se encontram infraestruturas enterradas pertencentes ao Sistema (por exemplo, multitubulares), apresentam também revestimento em relva ou em outro qualquer tipo de coberto vegetal.

Estas áreas possuem sistemas de rega automática, dotados de contadores de consumo, e encontram-se delimitadas por lancis e guias em granito.

Na Tabela seguinte apresenta-se, para cada uma das Linhas do SMLAMP, as zonas com revestimento vegetal para o canal e faixas laterais adjacentes.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha	Plataforma	Faixas Laterais
Tronco Comum	-	Fonte do Cuco / Sete Bicas
A	Términos Sr. de Matosinhos / Ponte Móvel	
	-	Matosinhos Sul / Parque Real
	Parque Real / Rotunda do Hospital Pedro Hispano	
B	Ponte Rio Ave / Póvoa de Varzim	
C	Parque da Maia / Rua Dr. Carlos Felgueiras	
	Zona Industrial / Mandim	
D	-	Jardim do Morro / Santo Ovídio
E	Verdes / Aeroporto	
F	Dragão / Venda Nova	

Tabela 55 - Plataforma e Faixas Laterais com revestimento vegetal, no SMLAMP

2.3. Estações, Edifícios, e acessos e áreas complementares

2.3.1. Estações Subterrâneas e Estações com características especiais

O Sistema de Metro Ligeiro do Porto possui estações em áreas urbanas com grande densidade de construção e que, por esse motivo, foram implantadas na sua totalidade em subsolo com recurso a processos construtivos tipo cut&cover e/ou mineiros.

Estas estações são designadas estações subterrâneas e possuem acessos e ligações à superfície através escadas, elevadores, saídas de emergência, grelhas de ventilação e, alguns casos, entradas de luz através de claraboias.

O SMLAMP possui 11 estações subterrâneas, distribuídas pelo tronco comum (Linhas A,B,C,E e F) e a linha D:

Estação	Linha
Bolhão	tronco comum
Campo 24 de Agosto	tronco comum

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação	Linha
Heroísmo	tronco comum
São Bento	D
Aliados	D
Trindade Inferior	D
Faria Guimarães	D
Marquês	D
Combatentes	D
Salgueiros	D
Pólo Universitário	D

Tabela 56 - Estações subterrâneas do SMLAMP

Existem também algumas estações que não sendo totalmente enterradas, são compostas por espaços delimitados e fechados, constituindo edifícios ou partes de edifícios integrados na malha urbana.

Estas estações têm dimensão, configuração e complexidade de espaços e materiais equivalentes às estações subterrâneas e são por isso designadas e consideradas como estações especiais.

O SMLAMP possui 10 estações especiais :

Estação	Linha
Casa da Música	troço comum
Carolina Michaelis	Troço comum
Trindade Superior	troço comum
Campanhã	troço comum
Estádio do Dragão	troço comum
Santo Ovídio	D
Nau Vitória	F
Parque da Maia	C
Zona Industrial	C
Aeroporto	E

Tabela 57 - Estações semi-subterrâneas do SMLAMP

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estas estações (subterrâneas e especiais) desenvolvem-se em vários níveis, desde o nível da superfície até ao nível do cais e subcais, possuindo um ou mais níveis intermédios.

Nestes vários níveis, existem espaços públicos e zonas reservadas para áreas técnicas.

Os locais técnicos destas estações organizam-se segundo a seguinte divisão:

	Locais Técnicos	Abreviaturas
Serviços de Manutenção Estação	Local de Limpeza	LDL
	Local de Deposição de Detritos	LDD
	Local de Manutenção Técnica	LMT
	Casas de Banho Públicas	CBP
	Escadas Fixas	EF
Serviços de Operação da Estação	Local de Segurança	LDS
	Local de Deposito para os Condutores	LDC
	Poço das Bombas das Casas de Banho	PBC
	Local de Comando das Casas de Banho	LCC
	Grade de Encerramento	GDE
Equipamento Eletromecânico	Escadas Mecânicas	EM
	Estrutura do Poço de Elevador	PDE
	Local das Máquinas de Elevador	LME
	Local para distribuição de Iluminação e Alimentação	LEA
	Poço das Bombas da Estação	PBE
	Local de Comando das bombas da Estação	LCE
	Conduta da Estrutura para Ventilação do Túnel	CVT
	Conduta da Estrutura para Ventilação do Cais	CVC
	Conduta da Estrutura para Ventilação da Estação	CVE
Local de Ventilação	LDV	
Máquina de Venda automática de Bilhetes	MAVB	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Locais Técnicos	Abreviaturas
	Máquina de Emissão de Bilhetes	MEB
	Obliterador Magnético	OM
Lojas	Loja Andante	Loja Andante
Equipamento Energia Elétrica Telecomunicações	Local de Telecomunicação / Local da Operação	LDT/LDO
	Sub Estação de Tração	SET
	Sala do Gerador	Sala Gerador
	Local de Sinalização	LSI
	Posto de Transformação	PDT

E distribuem-se do seguinte modo:

	Dragão	Campanhã	Heroísmo	Campo 24 Agosto	Bolhão	Carolina Michaelis	Casa da Música	S. Bento	Aliados	F. Guimarães	Marquês	Combatentes	Salgueiros	Pólo Universitário	Trindade I e II	Nau Vitória	St. Ovídio	Zona Industrial	Parque Maia
Espaço comercial	1	1	1	3	2		5	1	3			1	1		6				
Loja Andante		1					1								1				
LDL	1		2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1				
LDD	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
LMT	1		1	1				1	1	1	1	1			1				
CBP	7		3	3	3		2	3	3	3	3	3	3	2	3				
LDS	2			1	1		1	1	1	1	1	1	1		1		1		
LDC	1												1	1	1				

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

CADERNO DE ENCARGOS

ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Dragão	Campanhã	Heroísmo	Campo 24 Agosto	Bolhão	Carolina Michaelis	Casa da Música	S. Bento	Aliados	F. Guimarães	Marquês	Combatentes	Salgueiros	Pólo Universitário	Trindade I e II	Nau Vitória	St. Ovídio	Zona Industrial	Parque Maia
PBC	1		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1				
LCC	1																		
GDE	3		2	3	4	2	3	4	2	2	2	2	2	2	4				
PDE	2		2	3	3		2	3	4	3	2	2	2	1	4				
LME																			
LEA	2		3	5	3		3	3	5	4	4	4	5	2	4	1	1		
PBE		1	2	2	1		2	2	2	2	2	2	2	1	2				
LCE			1	1			1	1	1	1	1	1	1		1				
CVT			6	8	3				4	4	2	2	4		6				
CVC	4		6	4	6				4	2	1	2	4						
CVE			4	4	3		1	1	2	2	2	2	4		4				
LDV	2		2	4	3				4	2	3	3	4	1	2		1		
LDT/LD O	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		2	1		1	1
SET		1		1		1			1		1		1	1	1				
LSI	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1		2	1	1	1	1
PDT	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Sala Unifica da														1	1				
Saída de emerg ência			1		2					2		2			1				

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Dragão	Campanhã	Heroísmo	Campo 24 Agosto	Bolhão	Carolina Michaelis	Casa da Música	S. Bento	Aliados	F. Guimarães	Marquês	Combatentes	Salgueiros	Pólo Universitário	Trindade I e II	Nau Vitória	St. Ovídio	Zona Industrial	Parque Maia
Sala do Gerador															1				

Para além destes espaços com funções ligadas à atividade do serviço de transporte (operação ou manutenção e comercial) há também em alguns locais espaços atribuídos a atividades comerciais.

Fazem parte integrante das estações também as papelarias, contadores de água e Mupis (suportes de publicidade), estando neste ultimo caso listados no Apêndice 13 deste Anexo.

Todos estes equipamentos serão afetos à Subconcessão, exceto os Mupis indicados no Tabela 1 do Apêndice 13 deste Anexo, para os quais devem ser considerados os requisitos indicados no Anexo XIV.

Para garantir uma fácil identificação e associação da imagem e serviço prestado pela Metro do Porto, as estações possuem uma identidade e imagem comum que resulta da configuração de espaços, do uso de materiais de acabamentos e de sinalética iguais ou muito idênticos em todas as estações.

Os acabamentos utilizados nas zonas públicas destas estações são os seguintes:

- Pavimentos revestidos a granito amaciado, de cor cinza escuro, tipo SPI-ALPALHÃO, impermeabilizados com um produto hidrófugo do tipo DISOCRET;
- Pavimentos de áreas, praças e acessos exteriores em granito bujardado a pico fino tipo SPI-ALPALHÃO.
- Pavimentos de acessos exteriores em cubo de granito de dimensão variável em granito serrado tipo MONTEMURO.
- Rodapés, de altura variável, em granito amaciado de cor cinza escuro, tipo SPI-ALPALHÃO impermeabilizados com produto hidrófugo tipo DISOCRET;

- Paredes revestidas a azulejo artesanal, com dimensões 14x14cm tipo CERBRAN
- Tetos falsos e paredes em gesso cartonado hidrófugo com 1,5 cm de espessura, do tipo KNAUF D112, munidos de alçapões de acesso com dimensão 60x60 cm², do tipo KOMBI 12.5 GKFI da KNAUF para pintar;
- Ao nível do cais e dos mezaninos superiores, tetos falsos com placas acústicas com acabamento à mesma cor e textura que os restantes tetos em gesso cartonado;
- Tetos e paredes com revestimento contínuo tipo “capotto” da viero, constituído por primário (tipo VIEROQUARTZ), enchimento (tipo VISOPLAST) e acabamento (tipo VIEROQUARTZ AG) na cor Ref.ª. VE1853.
- Escadas em granito tipo SPI-ALPALHÃO, amaciado em escadas interiores, e serrado e bujardado a pico fino em escadas exteriores;
- Degraus com sulcos na extremidade do patamar criando uma área anti-derrapante e de maior visualização da extremidade do degrau.
- O primeiro e último degrau de cada lanço de escadas possui uma faixa contrastante em material tipo SILESTONE na cor amarela tipo GEA.
- Relevos para melhor identificar a aproximação de degraus nos patamares, antes do início dos degraus.
- Faixas longitudinais do tipo SILESTONE na cor amarela tipo GEA no limite dos cais para aviso de aproximação ao limite transversal do cais e da via do metro;
- Alçapões de acesso ao subcais nos pavimentos dos cais em granito amaciado cinza escuro tipo SPI-ALPALHÃO com imperbilizante hidrófugo tipo DISOCRET;
- Caleiras de drenagem de água em granito de cor cinza escuro, do tipo SPI-ALPALHÃO, amaciadas se forem interiores ou serradas e bujardadas a pico fino, se forem exteriores.
- Guardas e corrimões em aço inox tipo AISI 316 e vidro ou em ferro pintado com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáceo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297;
- Armários e painéis em chapa pintada com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáceo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297;
- Casas de banho equipadas com sanitas suspensas da série SANITANA, urinol da série DURAVIT, lavatórios da série PRECIOSA, torneiras temporizadas cromadas tipo GEBERIT, barras de apoio para pessoas de mobilidade reduzida em aço inox escovado do tipo MEDICLINICS, espelhos CRISTAL BELGA, porta-piaçaba em aço inox modelo de parede e

dispensador de sabão do tipo MEDICLINICSou material equivalente.

- Portas das casas de banho em chapa metálica pintada com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáneo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297 e puxadores do tipo DLINE lever U shape 14mm e fecho de portas interiores das casas de banho tipo DLINE 50mm snib turn.
- Portas de acesso aos compartimentos técnicos são do tipo corta-fogo durante 60 minutos pintadas com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáneo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297 com barra anti-pânico do tipo BRITON modelo 376 acabamento em cromado e puxadores do tipo DLINE lever U shape 19mm ou puxadores fixos tipo DLINE do tipo pull handle straight 19mm.
- Todas as superfícies metálicas são pintadas com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáneo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297.

Os acabamentos utilizados nas zonas técnicas são os seguintes:

- Alvenaria em blocos de cimento com dimensão 50x20x20 cm³ e com alvenaria em tijolo vazado com dimensão 30x20x11 cm³ ou 30x20x15 cm³, nas zonas públicas.
- Pavimentos em betonilha afagada à talocha mecânica, exceto nos LDTs, onde o pavimento é dotado de um piso técnico sobre-elevado;
- Paredes pintadas diretamente sobre as alvenarias de blocos de cimento;
- Tetos pintados diretamente sobre as lajes em betão armado dos pisos;
- Guardas em aço pintadas com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáneo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297;
- Portas dos compartimentos técnicos são do tipo corta-fogo durante 60 minutos pintadas com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáneo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297 com barra anti-pânico do tipo BRITON modelo 376 acabamento em cromado e puxadores do tipo DLINE lever U shape 19mm.

Estão instalados nos cais das estações subterrâneas bancos em granito SPI-ALPALHÃO amaciado e papeleiras em aço inox modelo AUWECO CITYBOX TEMPTATION 2004 da OTTO, com recolha seletiva de lixo ou papeleiras de desenhos específico em aço pintado com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáneo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297 .

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

As estações possuem estruturas para estacionamento e suporte de bicicletas em aço inox tipo SANTA & COLE modelo BICILINEA e cinzeiros em aço pintado tipo LARUS nas entradas que fazem parte integrante da estação e cuja manutenção é da responsabilidade do Adjudicatário.

Estas estações possuem drenagem de águas pluviais e residuais com ligações á rede publica. De uma forma geral, a drenagem das coberturas e edifícios exteriores é ligada à rede publica através de caixa de ramal e por gravidade. A drenagem no interior dos edifícios subterrâneos é encaminhada para o ponto mais baixo da estação e bombada para a superfície com ligação à rede pública através de caixa de descompressão.

As caixas de ligação, ou até parte da rede, podem estar em áreas do domínio público municipal mas são parte integrante do SMLAMP da responsabilidade de manutenção do Adjudicatário. . Nas tabelas seguintes apresenta-se, a titulo de exemplo, a distribuição dos órgãos de drenagem utilizados em cada uma das estações subterrâneas da Rede:

	Estádio do Dragão	Heroísmo	Campo 24 de Agosto	Bolhão	São Bento	Aliados	Trindade	Faria Guimarães	Marquês	Combatentes	Salgueiros	Pólo Universitário	Nau Vitória	St. Ovídio	Campanhã	Zona Industrial	Parque Maia
Estação elevatória	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
Poço de bombagem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
Conduta elevatória	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
Válvula	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
Ventosa		X			X					X							
Caixa de descompressão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Estádio do Dragão	Heroísmo	Campo 24 de Agosto	Bolhão	São Bento	Aliados	Trindade	Faria Guimarães	Marquês	Combatentes	Salgueiros	Pólo Universitário	Nau Vitória	St. Ovídio	Campanhã	Zona Industrial	Parque Maia
Caixa de ramal de ligação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caixa de areia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Caixa de visita	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Galeria					X		X		X								
Tubo de ventilação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Caleira	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dreno	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Boca de limpeza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tampa / taco de varejamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Caixa de pavimento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sifão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
Sumidouro/grelha /ralo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabela 1 - Órgãos de drenagem nas estações subterrâneas da Rede do SMLAMP

Algumas estações subterrâneas da Rede possuem nos níveis intermédios vãos encerrados com caixilharia, nomeadamente nas seguintes estações:

Estação Heroísmo e Estação Combatentes

Os vãos envidraçados situam-se ao nível do mezanino baixo e possuem uma forma semicircular com estrutura metálica, ladeados por azulejos colados diretamente sobre as placas em “aqua-

panel”. Existem dois vãos no nível e têm no seu conjunto uma área aproximada de 40 m². Os vidros utilizados são temperados, com 12 mm de espessura. Os caixilhos consistem em três barras chatas em aço pintado aparafusadas entre si, suportando o vidro instalado.

Estação Trindade

Os vãos envidraçados na Estação Trindade situam-se ao nível do mezanino, ocupando grande parte da largura que permite visualizar totalmente os cais da linha enterrada, quer para Norte, quer para Sul. A área aproximada no conjunto dos dois vãos é de 90 m², sendo a parte inferior fixa e a parte superior móvel. A parte superior consiste numa caixilharia tipo VITROCSA com 6 portas de correr, tanto no caixilho do lado Norte como no caixilho do lado Sul. A parte inferior é fixa dividida em 3 vidros do lado Norte e 3 vidros lado Sul, sendo o caixilho executado em aço inox, entre perfis e barras chatas, suportando vidros temperados com 12 mm de espessura.

Estação Salgueiros

Consistem em dois lanternins desde do Mezanino Alto até ao cais, com formas piramidais efetuadas em acrílico em cor azul transparente com 10 mm de espessura, suportado por uma estrutura de tubos circulares da série CHS 88.9x3.2 e varões de 20 mm, com peças de fixação em aço inox.

Estação Aliados

Estes vãos envidraçados são semelhantes aos instalados na Estação da Trindade, mas em proporção bastante menor. Estão localizados a Norte e a Sul do mezanino baixo e são constituídos por uma parte superior, que consiste numa caixilharia tipo VITROCSA com 2 portas de correr, e numa parte inferior com um vidro único de 12 mm de espessura, sendo o caixilho executado em aço inox entre perfis e barras chatas.

Sinalética de informação e de segurança

Todas as estações estão dotadas de **sinalética informativa e de segurança**, cuja principal função é assegurar a eficiente informação ao público sobre percursos, conexões, frequências, perigos, custos, etc., sendo esta comunicação feita de forma apelativa e de fácil compreensão e leitura. Todas estas preocupações / obrigações estão resolvidas na Cartografia / Painéis, na ligação entre

a utilização do transporte / segurança e no encaminhamento ao nível da superfície / cidade. Estas regras de comunicação são coerentes em todos os equipamentos, nomeadamente em equipamento das estações de superfície, equipamento das estações subterrâneas e equipamento dos veículos e em todas as outras informações que o operador divulga pelos seus clientes.

Esta informação é apresentada em diversos tipos de materiais e suportes, que vão desde autocolantes instalados em pavimentos ou revestimentos das estações a painéis fixos de alumínio e ou chapa de aço pintada, sempre executados de acordo com as regras do manual de identificação corporativa e sinalética do metro.

Apresenta-se na Figura seguinte uma tipologia de sinalética exemplificativa da hierarquização da informação aplicada numa estação subterrânea:

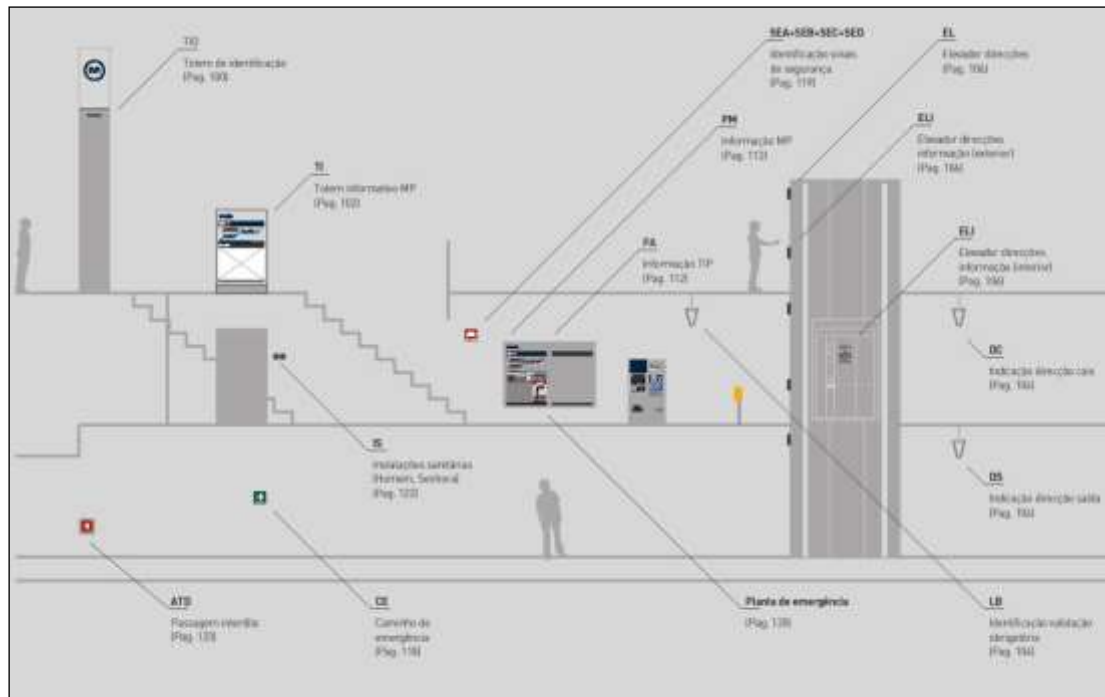


Figura 3 - Hierarquização da informação numa estação subterrânea

O projeto instalado e implementado nas estações subterrâneas está organizado em três partes distintas, dependendo das informações que se pretende transmitir:

Planta de Sentidos

Analisa os diversos percursos na estação, hierarquizando e demonstrando os pontos de maior aglomeração de circulações, nomeadamente caminho cais pedonal, caminho cais escadas mecânicas, saída pedonal, saída escadas mecânicas, caminho cais, saída PMR, zona pública da

estação e percurso vertical do elevador.

Planta de Implantação e Cortes

Define a posição física dos painéis de sinalética na estação.

Projeto Gráfico

Define as artes gráficas e conteúdo respetivo de cada painel.

Os materiais instalados são alumínio, em perfis e chapas, aço inox, em chapas, suportes e na inscrição do nome da estação enterrada nas respetivas entradas, aço esmaltado, na inscrição do nome da estação enterrada ao nível do cais, em vinil mate, vinil refletor, vinil autocolante, vinil autocolante impresso e vinil autocolante termo-impresso. Nas estações subterrâneas a sinalética de emergência é uma informação essencial, dadas as implicações subjacentes. Assim, existe sinalética de emergência composta pela indicação das saídas de emergência, por sinalética de combate a incêndios (localização dos armários que contêm equipamento) e por plantas de evacuação.

As estações subterrâneas estão assinaladas à superfície com totens em aço inox e vidro, dotados do logótipo do Metro do Porto. Junto à estação está instalado um totem de grandes dimensões que sinaliza a estação e, na proximidade das estações, estão instalados totens mais pequenos de encaminhamento.

As entradas das Estações Subterrâneas e Especiais são assinaladas por pórticos identificativos produzidos pela Larus e executados em chapa de aço de 10mm decapada, metalizada a quente por projeção e pintado com tinta tipo 62-760 CINOFER esmalte forja. Estes pórticos estão fixos à entrada da estação abaixo do nível do pavimento ou em sapata de betão armado. Os pórticos possuem uma caixa de luz com elementos identificativos do serviço de metro em vidro laminado temperado 5+5 incolor com aplicação de vinil opaco e translúcido pelo interior e uma caixa de luz branca para iluminação noturna realizada em vidro temperado de 5mm com aplicação de vinil branco pelo interior. Possuem ainda iluminação LED's "Led Multiflex strip" com baixos consumos energéticos. A alimentação elétrica é feita com cabo XG3*2,5. Estes pórticos estão divididos em dois tipos: bandeira justificada (apoio num dos lados) e ponte (apoio nas duas laterais das entradas das estações). Os pórticos possuem portinholas e vidros basculantes com amortecedores para possibilitar a sua manutenção.

Apresenta-se, na Tabela seguinte, a localização dos diversos totens existentes da Rede do

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

SMLAMP:

Estação	Localização	Tipo de Totem
Estádio do Dragão	Cruzamento Av. Fernão Magalhães / Alameda das Antas	Orientação (pequeno)
	Cruzamento R. Campeões Europeus / R. S. Roque da Lameira	Orientação (pequeno)
	R. Campeões Europeus (acesso nascente ao parque Metro)	Informação (grande)
	R. Campeões Europeus (acesso poente ao parque Metro)	Informação (grande)
	R. Campeões Europeus (acesso sul ao parque Metro)	Informação (pequeno)
	R. Campeões Europeus (acesso poente ao parque Metro)	Informação (pequeno)
	R. Campeões Europeus (junto da entrada norte da estação)	Informação (grande)
	R. Campeões Europeus (acesso norte à estação)	Informação (pequeno)
	Via Futebol Clube do Porto (cruzamento R. Lameira de Cima)	Informação (pequeno)
Campanhã	Acesso pelo lado da via 1	Informação (grande)
Heroísmo	Junto à entrada pela R. do Heroísmo	Informação (grande)
	Cruzamento R. do Heroísmo / R. Padre António Vieira	Orientação (pequeno)
	Largo Soares dos Reis	Orientação/Pequeno
Campo 24	Acesso pelo lado da via 1	Informação (grande)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação	Localização	Tipo de Totem
Agosto	Acesso pelo lado da via 2	Informação (grande)
	Cruzamento R. Fernandes Tomás / R. Santos Pousada	Orientação (pequeno)
	Cruzamento Av. Fernão Magalhães / TV. Campo 24 de Agosto	Orientação (pequeno)
Bolhão	Cruzamento R. Fernandes Tomás / R. Alexandre Braga	Informação (grande)
	Cruzamento R. Fernandes Tomás / R. Dr. Alves da Veiga	Orientação (pequeno)
	Cruzamento R. Formosa / R. Santa Catarina	Orientação (pequeno)
Trindade	Travessa do Bonjardim (junto ao acesso à estação)	Orientação (pequeno)
	Cruzamento TV. Bonjardim / R. Gonçalo Cristóvão	Orientação (pequeno)
Casa da Música	Av. de França (junto ao acesso à estação)	Informação (grande)
	Cruzamento Av. de França / Praça Mouzinho de Albuquerque	Orientação (pequeno)
Combates	R. da Alegria (junto ao ascensor elétrico)	Informação (grande)
Pólo Universitário	Junto do acesso Norte à estação	Informação (grande)
	Junto do acesso Sul à estação	Informação (grande)

Tabela 2 - Totens das estações subterrâneas da Rede do SMLAMP

No exterior de algumas estações estão instalados **MUPIs** (mobiliário urbano de publicidade e informação) constituídos por estruturas metálicas e vidro, possuindo um sistema de abertura que possibilita a instalação no seu interior de painéis com publicidade e / ou informação.

São parte integrante do SMLAMP os **impedidores de estacionamento** instalados na superfície das estações subterrâneas e que impedem o estacionamento abusivo e o acesso indevido às entradas da estação e às grelhas de ventilação. Estes impedidores estão colocados em locais como Estação de Faria de Guimarães, Salgueiros, Pólo Universitário, Bolhão, Trindade e IPO.

Todos os **contadores de água** que abastecem as estações enterradas fazem parte integrante do sistema, sendo os seus consumos da responsabilidade da empresa responsável pela manutenção do sistema. No caso particular da Estação Trindade, as áreas ajardinadas são abastecidas através de água conduzida a partir de uma mina, localizada no extremo norte da estação, para um reservatório enterrado. A água é bombada do reservatório enterrado para um edifício, localizado no talude nascente da estação e onde se encontra um reservatório maior. A partir deste e através de um sistema hidropressor a água é ligada ao sistema de rega.

Na estação de Faria Guimarães existem **saídas de emergência** constituídas por portas metálicas em chapa de aço galvanizado, localizadas ao nível dos pavimentos dos passeios (tipo alçapão) e que só abrem em caso de emergência.

As saídas de emergência das Estação Combatentes, Estação Heroísmo, Estação Faria Guimarães, Estação Salgueiros e Estação Bolhão são feitas através de edifícios ou estruturas instaladas em áreas públicas e que são parte integrante das estações.

Na Estação **Heroísmo**, as saídas de emergências estão integradas num edifício à superfície com acabamento em betão aparente e com cobertura plana com telas e revestida a godo. As portas são metálicas em chapa de aço pintado.

Na Estação **Combatentes**, as saídas de emergências estão localizadas em dois edifícios, um no extremo poente da Av. da Combatentes da Grande Guerra, na placa central da mesma, e outro no interior do quarteirão entre as Ruas de Prof. Bento de Jesus Caraças e Rua da Alegria. O edifício da Av. dos Combatentes é em betão com acabamento em betão aparente e cobertura plana com telas e revestimento a godo. As portas são metálicas em chapa de aço pintado. O edifício do interior do quarteirão é em estrutura de betão com cobertura plana com telas e

revestimento a godó. As portas são metálicas com chapa de aço pintado. O edifício tem revestimento em chapas metálicas caneladas.

Na Estação **Salgueiros**, existem dois volumes exteriores em estrutura de betão e acabamento a chapa metálica ondulada e com claraboia em ferro e vidro que faz parte integrante da estação. A entrada nascente da Estação Bolhão e respetiva saída de emergência faz-se através do piso 0 do edifício do Poço da Camélias, localizado na Rua Fernandes Tomás e na Travessa das Almas, fazendo parte integrante da estação. Este edifício possui ainda áreas técnicas da estação e que também pertencem à estação do Metro.

Conjuntamente com as estações de Carolina Michaelis e Casa da Música, as seguintes estações são casos especiais que se consideram estações em edifícios e cujas características, pela sua especificidade e diferença, se descrevem seguidamente:

Estação Campanhã

Encontra-se inserida no complexo intermodal de Campanhã. Faz parte da estação o acesso e átrio poente de acesso pela Rua Justino Teixeira, incluindo pavimento e cobertura, os dois cais, as claraboias de iluminação da estação, o teto e cobertura dos cais e via, as duas trincheiras (norte e sul), bem como toda a iluminação da estação.

Faz ainda parte da estação as áreas técnicas da mesma, nomeadamente, LSI, SET e zona de bombagem e ventilação, incluindo respetivos acessos e grelhas ou alçapões de acesso.

O pavimento da estação é em lajetas de granito cinza SPI Alpalhão 0,50*0,50*0,03 e estrutura metálica ou apoios de betão de suporte destas lajetas, criando um pavimento sobrelevado.

A estação possui zonas com betão aparente com pintura de primeira demão de cromacil E7A950 tipo CIN, uma demão de cromoglas barniz brilhante 7P620 e uma demão de cromoglas bariz mate 7P750.

A estação possui teto falso suspenso tipo matercaima, mod. Akustaplan fwa, wilhelmi, weker ag e

No bordo do cais existem faixas tipo SILESTONE de cor amarela GEA com acabamento bujardado.

A estação possui claraboias em vidro e estrutura metálica.

Na zona exterior por detrás do cais 1, existe uma parede de contenção do terreno que faz parte do SMLAMP dada a sua interferência com o seu bom funcionamento e a segurança.

A rede de drenagem da cobertura, da entrada e no tardo de da parede poente do cais 1, bem como todas as redes que atravessam a estação, incluindo de residuais, fazem parte integrante do SMLAMP e são alvo das ações de manutenção dado afetam diretamente a estação.

Os tetos estão pintados a tinta plástica do tipo CIN VINYL SOFT 10240 na cor branca.

Existem também paredes e portas revestidas a granito cinza Alpalhão e paredes e portas revestidas ou constituídas por estrutura metálica com chapas ou lâminas metálicas, incluindo aquelas que permitem o acesso de equipamentos à SET.

A cobertura de acesso à estação possui pilares metálicos estrutura metálica pintados, placas pré-fabricadas de betão aparente e madeira tipo “viroc” e cobertura em chapa de zinco tipo camarinha.

Existem tubagens e caleiras de drenagem das coberturas.

A trincheira norte é pintada na cor azul. A trincheira sul possui encerramento com vidro e estrutura metálica apoiada sobre muro de betão revestido a granito.

Existem paredes sem acabamento definitivo e revestidas com chapas onduladas pintadas ou com alvenaria de blocos de betão à vista.

A iluminação é constituída por focos embutidos e projetores à vista.

A estação possui ainda grade de encerramento e vários armários em chapa metálica pintada para embutir máquinas de venda de bilhetes, equipamentos de informação e/ou com equipamentos de combate a incêndio.

A estação possui também bancos metálicos pintados.

O edifício onde se encontra a estação possui juntas de dilatação que fazem parte integrante desta e cuja manutenção é da responsabilidade do .

Nos acessos à estação os pavimentos são em betonilha.

A cobertura da estação, na zona das claraboias, possui uma impermeabilização do tipo contínua que faz parte do SMLAMP que faz inclusive a impermeabilização da estrutura que se encontra por concluir, à espera do restante construção do interface.

Estação Nau Vitória

A Estação Nau Vitória está implantada na aproximação ao túnel de ligação à Estação de Levada e desenvolve-se no centro de uma rotunda rodoviária que funciona numa cota superior à cota da plataforma ferroviária, nomeadamente, cerca de 7 metros acima.

Ao nível da rotunda encontra-se uma das entradas da estação que dá acesso a um átrio que por sua vez dá ligação ao nível do cais através de 4 escadas mecânicas e duas fixas e dois elevadores.

Existe uma segunda entrada na estação à cota do cais através de um átrio.

A nível da rotunda funciona um edifício que se trata de uma instalação técnica.

A estação possui ainda instalações sanitárias ao nível do cais e áreas técnicas cujo revestimento é em azulejo 15*15 de cor branca. Possui lavatórios tipo “Valadares” de embutir da serie Douro e sanitas tipo modelo “europa” da “Valadares” e urinóis do tipo modelo “face 2” da “Valadares”. E possui ainda equipamentos de dispensadores de papel higiénico e de sabão liquido e secador de mãos.

Existe ainda um equipamento e acesso a áreas técnicas ao nível da rotunda rodoviária.

AO acabamento da estação é na generalidade em betão à vista descobrado com cobertura dos edifícios em chapa de zinco tipo camarinha. Possui tetos falsos em gesso cartonado hidrófugo pintado na cor branca e armários e painéis metálicos pintados na cor cinza tipo tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáneo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297.

Nas entradas existem caixilharias metálicas com vidro, possuindo portas automáticas para entrada e saída do público.

Os pavimentos na zona do cais são em betão com pintura expoxiepoxi tipo sikafloor 261.

A estação possui portões de encerramento.

A estação possui áreas técnicas ao nível do cais com sala de grupo, sala de quadros, sala de telecomunicações, sala de sinalização e PDT. As áreas técnicas possuem pavimento com pintura epóxi sikafloor 261 e paredes com reboco areado com pintura e tetos em betão descobrado.

As guardas e painéis de proteção da estação são metálicos pintados e vidro.

O abrigo do cais tem um desenho específico e é de estrutura metálica pintada com vidro a servir de cobertura e possui bancos tipo ABRIL da ESCOFET.

Ao nível do cais a estação possui uma área com árvores e revestida com pavimento em godo agregado tipo PPA.

Estação St. Ovídio

A estação de metro de St. Ovídio localiza-se sob uma rotunda rodoviária a sul da Av. da República em Gaia.

A estação está integrada numa obra de arte que se divide em 3 níveis. Num nível inferior, funciona o tráfego rodoviário de acesso rápido à autoestrada, num nível intermedio funciona o

tráfego ferroviário com a plataforma de metro e os cais de embarque e num nível superior, de superfície, funciona os acessos à estação e o tráfego rodoviário mais local. Toda a obra de arte é pertencente ao SMLAMP na medida em que o seu adequado estado de manutenção tem interferência na manutenção dos espaços de uso exclusivo da estação.

As entradas da estação possuem duas coberturas, uma para cada entrada, onde localizam os átrios e os acessos às máquinas de venda de bilhetes, escadas fixas e mecânicas e elevadores.

As oito escadas mecânicas e os quatro elevadores dão acesso aos cais do piso intermédio onde estão localizadas as áreas técnicas de apoio, nomeadamente, LDS, SQ, LDT, LSI e PT.

De uma forma geral os revestimentos são pintados na cor branca e os pavimentos e rodapés são em lajeado de granito SPI Alpalhão amaciado.

Os tetos falsos são em placas tipo aquapanel da Knauf.

As paredes dos cais são em mosaico artesanal 14x14cm CERBRAN cores EE1010F72 e EE1010F08 mescladas.

O revestimento da cobertura do átrio norte da estação Santo Ovídio é, na zona superior, em chapa de alumínio sistema tipo Riverclack 55 e o inferior, em teto falso tipo aquapanel da Knauf.

O pavimento é em microcubo de calcário sob caixa de areia; O revestimento da cobertura dos átrios sul da estação são na zona superior em superior chapa de alumínio sistema tipo Riverclack 55 e inferior, em betão rebocado e pintado e o pavimento dos átrios é também em microcubo de calcário sob caixa de areia;

O embasamento dos pilares das coberturas e revestimento das bocas das escadas rolantes são em mármore Estremoz branco.

As guardas e paraventos são em aço inox e vidro laminado e temperado ou em ferro pintado em cinzento.

As coberturas são em chapa de alumínio sistema TIPO Riverclack 55.

A estação possui áreas com tratamento paisagístico em zonas não acessíveis por utentes.

No jardim central da rotunda existem sistemas de entradas de luz que pertencem à estação.

As portas são metálicas e pintadas na cor cinza.

Fazem parte da estação zonas de remate, de lancil ou pequenos muros em granito SPI Alpalhão.

A estação possui também painéis metálicos em aço inox e mobiliário urbano como papeleiras e bancos de granito igual ao restante sistema.

Os vidros são temperados e laminados.

A estação possui ainda acessos através de rampas que ligam aos passeios. O pavimento destas rampas é em microcubo de calcário e possui muros laterais com revestimento em granito e áreas laterais com tratamento paisagístico.

Estação de Parque da Maia

Localiza-se num viaduto sob a EN14. A estação é constituída por uma estrutura metálica com vidro instalada no viaduto e que encerra a estação, funcionando como cobertura, parede e pavimento na zona do cais. Os cais são laterais à via e o pavimento é em chapas metálicas. As laterais e cobertura são em vidro suportadas por estrutura metálica. A estação possui máquinas de venda de bilhetes colocadas autonomamente, bancos específicos e papeleiras em aço inox. A iluminação é específica para a estação e está integrada na estrutura da mesma. O acesso à estação no lado poente é feito por duas torres que incluem escadas fixas e elevadores. No lado nascente, o acesso é feito por passeio e escadas em lajeado de granito que ligam aos passeios mais próximos. Estes acessos fazem parte integrante da estação.

As torres de acesso são pintadas em cinza escuro e possuem pavimentos e revestimento em granito amarelo.

Estação Zona Industrial

Esta estação localiza-se a norte do viaduto Maia Norte e está inserida na transição de viaduto para trincheira.

A estação possui cais laterais em lajeado de granito e possui uma estrutura metálica onde está inserida a iluminação da estação e aplicada a cobertura em vidro e proteções laterais em painéis sanduíche de alumínio.

A estação possui máquinas de venda de bilhetes colocadas autonomamente, bancos de granito e papeleiras em aço inox.

O acesso à estação é feito no lado norte por escadas fixas em granito e dois elevadores que fazem parte integrante da estação bem como as áreas de acesso ao elevador ao nível do cais da estação.

No lado sul não existe acesso à estação mas apenas atravessamento de via para troca de cais.

No acesso aos elevadores ao nível do cais o revestimento das paredes é em granito igual ao pavimento.

A estação possui bancos de granito e os muros e escadas fixas de acesso à superfície são também

em granito.

Na zona dos cais os muros são em betão descobrado e as estruturas metálicas, incluindo postes de catenária, são pintados em cinza escuro.

As guardas da estação são em aço inox.

A estação possui um LDT e um LSI cujas portas são metálicas e pintadas na cor cinza.

A área da ventilação no exterior da estação é também pertencente à estação e possui uma proteção em aço pintado na cor cinza.

A **Estação Aeroporto**, na linha E, é constituída por dois cais, um deles central, isto é, permite o acesso a duas das três vias de metro. Os cais são em lajeado de granito. A estação possui acessos diretos ao aeroporto, através de escadas fixas, mecânicas e elevadores, sendo em a proteção das escadas mecânicas feita por guarda metálica. As escadas mecânicas e elevadores não fazem parte integrante da estação. Possui uma cobertura em estrutura metálica e vidro, onde a iluminação da estação está integrada, e ainda uma estrutura metálica com vidro de proteção na zona que confina com a rodovia cuja manutenção é do âmbito do .

A estação possui ainda papeleiras e bancos em aço inox.

A **Estação da Trindade** é também uma estação com características específicas dado que combina uma parte à superfície com edifício e uma parte subterrânea. É assim composta por dois níveis, a Estação da Trindade da Linha D , subterrânea, e a Estação da Trindade das linhas A, B, C, E e F (troço comum), à superfície. Para ligação destes níveis existe um mezanino intermédio.

A estação possui ainda uma torre (com escadas fixas e elevadores)com ligação à Travessa do Bonjardim.

Fazem parte integrante da Estação:

- os taludes, jardins e muros a nascente da estação e que suportam as casas da Rua do Bonjardim;
- os taludes a poente e a norte da estação junto às Ruas de Camões e Gonçalo Sampaio;
- a cobertura da estação, com áreas pavimentadas e zonas verdes;
- a praça exterior da estação, em lajeado de granito, compreendida entre o edifício da estação, a Rua de Alferes Malheiro e a Rua de Camões;
- o acesso nascente à estação e muro em perpeanho de suporte do talude nascente da estação;

- os muros de suporte e muros de vedação da Rua de Camões e Rua Gonçalo Cristóvão;
- as zonas verdes e vedações a sul da estação, junto à trincheira das linhas A, B, C e E e as zonas verdes entre vias de metro.

As áreas ajardinadas da estação da Trindade são abastecidas através de água conduzida a partir de uma mina, localizada no extremo norte da estação, para um reservatório enterrado. A água é bombada do reservatório enterrado para um edifício, localizado no talude nascente da estação e onde se encontra um reservatório maior. A partir deste e através de um sistema hidropressor a água é ligada ao sistema de rega.

2.3.2. Estações de Superfície

O SMLAMP também integra estações de superfície, isto é, estações inseridas na malha urbana, sem espaços perfeitamente delimitados e encerrados. São estações contíguas aos arruamentos e passeios públicos, dando continuidade a estes espaços públicos.

As estações de superfície possuem dois cais com 70 metros de comprimento e cujo revestimento varia de acordo a envolvente onde se insere, podendo ser em lajeado de granito, cubo ou microcubo de granito. A extremidade do cais do lado da linha de metro é feito com recursos a pedras maciças de granito contendo uma faixa de silestone amarela que delimita a zona de espera. Os cais encontram-se elevados relativamente à envolvente permitindo o acesso de nível ao interior do veículo e protegendo os clientes do metro do trânsito automóvel, quando confinante com rodovias. Os acessos aos cais são feitos pelos seus topos através de rampas com inclinação suave, que permitem a circulação de pessoas com mobilidade reduzida. As estações podem ter cais central ou cais lateral e encontram-se ou ao eixo dos arruamentos, fazendo-se o acesso à estação através de passadeiras sobre as rodovias adjacentes, ou em zona pedonal, ou ainda lateralmente aos arruamentos, fazendo-se neste caso o acesso à estação diretamente através dos passeios.

O atravessamento da via ferroviária faz-se nos topos dos cais. Sempre que existam zonas muito desniveladas entre os cais e a envolvente, os cais são delimitadas por guardas metálicas em aço galvanizado, pintado ou em aço inox.

Para evitar estacionamento indevido nos cais, existem alguns casos que possuem impedidores

de estacionamento no seu limite.

Nos cais existem abrigos que servem para proteger os clientes do metro das intempéries, com cobertura e banco, e servem para albergar as máquinas de venda de bilhetes, painéis de informação e outras infraestruturas necessárias para funcionamento do sistema de metro. Os abrigos podem ser de tipo urbano ou de tipo rural, caso se encontrem em zona mais urbana ou em zona mais suburbana.

Existem estações que, pela sua localização e envolvente, possuem características particulares, pelo que os abrigos urbanos nelas instalados apresentam configuração distinta. É o caso das Estação Brito Capelo, na linha A, Estação D. João II e Estação João de Deus, na linha D e Estação do Viso no Tronco Comum.

A **Estação de Brito Capelo**, na linha A, compreende as áreas de lajeado de granito entre as Ruas de Primeiro de Dezembro e Travessa de Brito Capelo e incorpora a área que se localiza no piso 0 do edifício da Metro do Porto, de acesso à loja TIP. A área da estação sob o edifício possui pavimentos em lajeado de pedra de granito de acabamento amaciado, grelha de drenagem, paredes em placagem de pedra VIDRAÇO DE ATAÍJA AZUL serrado e painéis tipo ALUCOBOND. O teto falso é metálico microperfurado. Possui ainda porta metálica de enrolar SCABE ref.ª. TRANSPAR-M, em aço zincado 11/10. Possui ainda bancos corridos de estrutura metálica da gama SARDI REPOUSO.

No cais 2, o abrigo é composto por uma estrutura metálica pintada de branco e apoiada em muros de betão. A estrutura metálica suporta uma tela na cor branca que faz a cobertura da estação.

A **Estação de D. João II**, na linha D contém dois cais de embarque, um entre linhas de metro (com 6.0 m de largura), e outro entre a via 1 e a baía de paragem BUS, com 5.70 m de largura, ambos integralmente protegidos por uma cobertura única com um desenho ondulado. O revestimento superior da cobertura do interface de D. João II é chapa de alumínio sistema tipo Riverclack 55, e o inferior é teto falso tipo aquapanel da KNAUF. Os cais têm 70 m de comprimento. O pavimento da estação de D. João II é microcubo de granito cinzento. A extremidade dos cais do lado da linha de metro é feito com recursos a pedras maciças de granito

contendo uma faixa de silestone amarela que delimita a zona de espera. Os cais encontram-se elevados relativamente à envolvente permitindo o acesso de nível ao interior do veículo e protegendo os clientes do metro do trânsito automóvel, quando confinante com rodovias. Os acessos aos cais são feitos pelos seus topos através de rampas com inclinação suave. Os cais da Estação de D. João II possuem também escadas do lado Norte. O atravessamento da via ferroviária faz-se nos topos dos cais.

A **Estação João de Deus**, na linha D, possui cais central onde não estão instalados abrigos. As máquinas de venda de bilhetes estão localizadas em armários autónomos e possui ainda validadores e pedestais e papeleiras em aço inox colocados ao longo do cais. A iluminação localiza-se numa cobertura metálica com vidro que abrange toda a estação e que faz parte integrante da estação. A ligação aos passeios é feita por passarelas nos topos dos cais. A estação possui ainda um elevador e uma escada mecânica que permitem o acesso direto ao Corte Inglês mas que não são da manutenção da Metro do Porto. Faz ainda parte integrante da estação um edifício autónomo localizado no passeio a poente da estação. Este edifício destina-se a áreas técnicas e possui estrutura em betão e acabamento em placagem de granito. Possui ainda portas metálicas com acabamento em aço inox e grelhas metálicas na cobertura.

A **Estação do Viso**, no Tronco Comum, contém dois cais de embarque. As máquinas de venda de bilhetes estão localizadas em armários autónomos e possui ainda validadores e pedestais e papeleiras em aço inox colocados ao longo do cais. A iluminação localiza-se numa cobertura metálica com vidro que abrange parte da estação e que faz parte integrante da estação. A ligação aos passeios é feita por passeios e escadas nos topos dos cais.

Os acessos às estações (cais) consideram-se parte integrante das estações, nomeadamente, as escadas, elevadores, muros, caminhos, áreas de proteção com tratamento paisagístico e taludes suporte da estação, destacando-se os acessos, muros e taludes das estações de Custóias, Verdes, Pedras Rubras, Lidador, Cândido dos Reis, Pias, Araújo, Custiód, Mandim, Castelo da Maia, ISMAI, Sete Bicas, Lapa, Ramalde, Pedro Hispano, Parque Real, Sr. de Matosinhos, entre outros.

Faz ainda parte do Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto o passeio e muros

adjacente à via de metro na passagem superior da A28 de ligação das estações de Estádio do Mar e Pedro Hispano.

Fazem parte integrante das estações de superfícies as papeleiras, que podem ser de três tipos:

- Em modelo executado em chapa de aço pintado, instaladas entre as Estações de Senhor de Matosinhos e Trindade na Linha A e instaladas duas papeleira por estação (uma por cais junto ao abrigo). Esta papeleira serve simultaneamente de armário para instalação de contador de água e de papeleira.
- Modelo executado em aço inox tipo marca OTTO e modelo Capital Auweko Type 602, instaladas em toda a rede e em número de oito papeleiras por estação.
- Modelo executado em chapa galvanizada tipo marca TNL marca Metro com capacidade de 60 litros.

As estações de superfície possuem ainda contadores de água, instalados em armários de ferro pintado criados para o efeito ou inseridos em caixas subterrâneas. Todos os contadores de água que abastecem as estações de superfície fazem parte integrante do sistema, sendo os seus consumos da responsabilidade da empresa responsável pela manutenção do sistema, que para o efeito deverá transferir os contratos para o seu nome e/ou fazer novas contratações com as entidades responsáveis pelos abastecimentos de água.

Fazem parte integrante das estações também as papeleiras e Mupis (suportes de publicidade), estando neste ultimo caso listados no Apêndice 13 deste Anexo .

As estações de superfície possuem também sinalética de informação com identificação do nome da estação, das linhas e da rede e cujos suportes são variados, desde autocolantes, vinílicos a estruturas metálicas fixas.

Apresenta-se, organizado na Tabela seguinte, as estações de superfície existentes na Rede do SMLAMP, distribuídas por linhas:

Estação	Linha
Vasco da Gama	A
Estádio do Mar	A
Pedro Hispano	A

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação	Linha
Parque Real	A
Câmara de Matosinhos	A
Matosinhos Sul	A
Brito Capelo	A
Mercado	A
Senhor de Matosinhos	A
Fonte do Cuco	B
Custóias	B
Esposade	B
Crestins	B
Verdes	B
Pedras Rubras	B
Lidador	B
Vilar do Pinheiro	B
Modivas Sul	B
Modivas Centro	B
Modivas Norte	B
Mindelo	B
Espaço Natureza	B
Varziela	B
Árvore	B
Azurara	B
Santa Clara	B
Vila do Conde	B
Alto da Pega	B
Portas Fronhas	B
São Brás	B
Póvoa de Varzim	B
Fonte do Cuco	C
Cândido dos Reis	C

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação	Linha
Pias	C
Araújo	C
Custió	C
Fórum Maia	C
Mandim	C
Castelo da Maia	C
ISMAI	C
D. João II	D
João de Deus	D
Câmara de Gaia	D
General Torres	D
Jardim do Morro	D
IPO	D
Hospital S. João	D
Verdes	E
Botica	E
Contumil	F
Nasoni	F
Levada	F
Rio Tinto	F
Campinha	F
Baguim	F
Carreira	F
Venda Nova	F
Fânzeres	F
Lapa	Tronco Comum
Francos	Tronco Comum
Ramalde	Tronco Comum
Viso	Tronco Comum
Sete Bicas	Tronco Comum

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação	Linha
Senhora da Hora	Tronco Comum

Tabela 3 - Estações de superfície da Rede do SMLAMP

As estações possuem ainda totens em aço inox e vidro, com logótipo do metro na proximidade das estações para encaminhamento, de acordo com a Tabela seguinte:

Estação	Localização	Tipo de Totem
Lapa	Cruzamento R. da Boavista / Travessa da Figueiroa	Orientação (pequeno)
Francos	Cruzamento Av. de Sidónio Pais / R. Tenente Valadim	Orientação (pequeno)
	Cruzamento R. António Pinto Machado / R. Primeiro de Janeiro	Orientação (pequeno)
	Cruzamento Av. do Bessa / R. Primeiro de Janeiro	Orientação (pequeno)
	Cruzamento Av. Bessa / R. João de Deus	Orientação (pequeno)
	Cruzamento R. Tenente Valadim / R. João de Deus	Orientação (pequeno)
Ramalde	Rua do Eng.º Ferreira Dias (junto ao acesso à PIP)	Orientação (pequeno)
Viso	Cruzamento Av. Jerónimo de Azevedo / R. D. João Coutinho	Orientação (pequeno)
Sete Bicas	Av. Teixeira Ruela (junto à rotunda)	Orientação (pequeno)
	Av. Teixeira Ruela	Orientação (pequeno)
Vasco da Gama	Av. Vasco da Gama (Rotunda da Lagoa)	Orientação (pequeno)
Hospital de	Rua Dr. Eduardo Torres (frente à entrada do Hospital)	Orientação

Estação	Localização	Tipo de Totem
Pedro Hispano		(pequeno)
Câmara de Matosinhos	Cruza. Av. D. Afonso Henriques / Av. Menéres (junto à rotunda)	Orientação (pequeno)
	Cruzamento Av. D. Afonso Henriques / R. Conde Alto Mearim (junto à Câmara de Matosinhos)	Orientação (pequeno)
	Cruzamento Av. Afonso Henriques / R. Ló Ferreira (junto à Câmara de Matosinhos)	Orientação (pequeno)
Matosinhos Sul	Cruzamento Av. General Norton de Matos / Av. da República	Orientação (pequeno)
Brito Capelo	Cruzamento Av. Serpa Pinto / R. Primeiro de Dezembro	Orientação (pequeno)
Mercado	Cruzamento R. do Conde S. Salvador / R. França Júnior	Orientação (pequeno)
Senhor de Matosinhos	Av. D. Afonso Henriques (rotunda junto à igreja)	Orientação (pequeno)

Tabela 4 - Totens das estações de superfície da Rede do SMLAMP

As estações de superfícies podem ter um dos dois tipos de abrigo no cais: **abrigo urbano tipo** e **abrigo polivalente tipo**

2.3.2.1. Abrigos Urbano tipo

O Abrigo Urbano para as estações de superfície do Metro do Porto é constituído por um volume de 12 m de comprimento, 2,00 m de largura e 2,80 de altura, dividido em duas partes distintas: zona técnica e abrigo de passageiros.

O espaço técnico é subdividido em duas partes, sendo uma destinada à bilhética embutida e outro, a todo o equipamento necessário ao bom funcionamento do sistema. Toda a zona técnica é constituída por dois armários em aço inox.

Os passageiros encontram 2 bancos colocados de cada lado do espaço técnico e uma cobertura com toda a largura e comprimento do abrigo. Os bancos são protegidos por vidro, quer na zona posterior quer na zona lateral. Devido à dimensão da peça e de maneira a tirar “massa”, bem

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

como para retirar a leitura da pendente da rua, “suspendeu-se” o abrigo em perfis “U” em aço galvanizado 80 microns.

A iluminação é obtida através de um rasgo no fim da cobertura, criando uma calha contínua de luz. Este espaço serve também para embutir as colunas de som em número de duas por abrigo. As águas pluviais são drenadas para a parte posterior através de uma caleira contínua perfurada pontualmente.

A estrutura possui bases de apoio em aço galvanizado 80 microns e estrutura de suporte interno em ferro galvanizado também a 80 microns.

O banco é em granito pico fino azul de Portalegre e o armário possui portas em chapa de aço inox AISI 316 com acabamento esmerilado. Os vidros posteriores e laterais são temperados com 12 mm espessura. A cobertura posterior é em chapa de zinco nº 12 com sistema de ligação entre chapas tipo RHEINZINK. A cobertura interior é em chapa aço inox com acabamento esmerilado com modelação igual à estereotomia das portas.

Existe casos, como a Sra. da Hora, Campinha e Povia de Varzim, em que foi implantado um abrigo urbano tipo duplo pois o cais é duplo com duas zonas de embarque.

Apresenta-se, na Tabela seguinte, as estações da Rede do SMLAMP onde estão instalados abrigos urbano tipo.

Linha	Estação
A, B e C	Lapa
A, B e C	Francos
A, B e C	Ramalde
A, B e C	Viso (com cobertura em estrutura metálica e vidro)
A, B e C	Sete Bicas
A, B e C	Senhora da Hora
A	Vasco da Gama
A	Estádio do Mar
A	Pedro Hispano
A	Parque de Real

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha	Estação
A	Câmara de Matosinhos
A	Matosinhos Sul
A	Mercado
A	Senhor de Matosinhos
B	Fonte do Cuco
B	Custóias
B	Crestins
B	Verdes
B	Pedras Rubras
B	Vilar do Pinheiro
B	Modivas Norte
B	Mindelo
B	Santa Clara
B	Vila do Conde
B	Alto da Pega
B	Portas Fronhas
B	S. Brás
B	Póvoa de Varzim
C	Fonte do Cuco
C	Custió
C	Fórum Maia
C	Mandim
C	Castelo da Maia
C	ISMAI
D	Câmara de Gaia
D	General Torres
D	Jardim do Morro
D	IPO
D	Hospital S. João
E	Verdes (secção linha E)

Linha	Estação
E	Botica

Tabela 5 - Abrigos Urbanos da Rede do SMLAMP

2.3.2.2. Abrigos Polivalentes tipo

Os Abrigos Polivalentes para as Estações Suburbanas de superfície do Metro do Porto são constituídos por dois abrigos tipo. Ambos os abrigos são divididos em duas zonas distintas: zona técnica e abrigo de passageiros, sendo a estrutura independente dos armários e estruturas interiores.

A pendente dos abrigos acompanha a pendente da linha.

Abrigo Polivalente tipo I:

É constituído por um “pórtico” pré-fabricado em betão armado, composto por **quatro** peças de 1.35 m de largura e com a altura mínima de 2.5 m, condicionada pelas dimensões dos equipamentos técnicos. A dimensão do abrigo é de 9.4 m em que a cobertura é constituída por **quatro** peças pré-fabricadas de betão pré-esforçado. Toda a “caixa” interior é envolvida por uma “pele” de aço inox à cor natural. A iluminação é executada através de dois rasgos (juntas dos painéis), criando duas calhas contínuas de luz. As águas pluviais são drenadas para os painéis laterais, através de tubos de queda colocados nas juntas verticais entre os painéis. As águas do pavimento são recolhidas em caleiras de aço inox, colocadas nos extremos do abrigo, rematando as juntas verticais dos painéis. O interior é composto por um “bar” e instalações sanitárias de apoio à estação, bem como bilhética embutida e todo o equipamento necessário ao funcionamento do sistema. A grade de encerramento do “bar” (tipo as grades de encerramento utilizadas nas estações enterradas) de apoio à estação é em aço inox AISI 316, (elétricas). O interior do “bar” é revestido a aço inox AISI 316. As instalações sanitárias são rebocadas e pintadas com pintura tipo “CIN – ACRYTHAME-MATE”

O abrigo polivalente I da estação do Araújo constitui uma exceção ao modelo tipo dado que é mais profundo, ou melhor, possui 6 peças de 1,35 e as dimensões de 8,15m*9,40m*2.94m. O acabamento interior do abrigo é em azulejo artesanal tipo Viúva lamego Lastra AVL – Azul T7 14*14, 15*14 ou ainda 15*15 de acordo com os desenhos de projeto. No restante mantém os acabamentos e pormenores dos restantes abrigos tipos.

Abrigo Polivalente Tipo II:

É constituído por um “pórtico” pré-fabricado em betão armado, composto por **duas** peças de 1.35 m de largura e com a altura mínima de 2.5 m, condicionada pelas dimensões dos equipamentos técnicos. A dimensão do Abrigo é de 9.4 m em que a cobertura é constituída por **duas** peças pré-fabricadas em betão pré-esforçado. Toda a zona técnica, constituída por bilhética embutida e restante equipamento necessário ao funcionamento do sistema, é envolvida por uma “pele” de aço inox à cor natural. A iluminação é executada através de um rasgo (juntas dos painéis), criando uma calha contínua de luz. As águas pluviais são drenadas para os painéis laterais, através de tubos de queda colocados nas juntas verticais entre os painéis. As águas do pavimento são recolhidas em caleiras de aço inox, colocadas nos extremos do abrigo, rematando as juntas verticais dos painéis.

O abrigo polivalente II da estação do Araújo possui acabamento interior em azulejo artesanal tipo Viúva lamego Lastra AVL – Azul T7 14*14, 15*14 ou ainda 15*15 de acordo com os desenhos de projeto. No restante mantém os acabamentos e pormenores dos restantes abrigos tipos.

Os princípios gerais destes abrigos rurais são os seguintes:

- A estrutura é constituída por painéis de betão pré-fabricados com acabamento igual nas duas faces.
- estrutura de suporte interno (armários técnicos) em ferro galvanizado.
- Banco pré-fabricado em betão;
- Pavimento em epoxy auto-nivelante, antiderrapante com acabamento mate;
- Painéis em aço inox AISI 316;
- O remate da cobertura em cantoneira “L” e caleiras em aço inox AISI 316;
- O logótipo informativo do Metro do Porto pintado sobre o betão;
- As juntas verticais dos painéis de betão são colmatadas com tubulares de aço inox AISI 316;

Apresenta-se, na Tabela seguinte, as estações da Rede do SMLAMP onde estão instalados abrigos polivalente tipo.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha	Estação	Abrigo Polivalente tipo I (incluindo loja e WC)	Abrigo Polivalente tipo II
B	Esposad e	Cais 1	Cais 2
B	Lidador	Cais 2	Cais 1
B	Modivas Sul	Cais 2	Cais 1
B	Modivas Centro	Cais 2	Cais 1
B	Espaço Natureza	Cais 1	Cais 2
B	Varziela	Cais 2	Cais 1
B	Árvore	Cais 2	Cais 1
B	Azurara	Cais 2	Cais 1
C	Cândido dos Reis	Cais 1	Cais 2
C	Pias	Cais 2	Cais 1
C	Araújo	Cais 1	Cais 2

Tabela 6 - Abrigos Polivalentes da Rede do SMLAMP

2.3.3. Restantes edifícios e espaços

Para além das estações, o SMLAMP possui edifícios ou espaços autónomos ou integrados, ainda que independentes, destinados a:

- Edifícios ou espaços técnicos de apoio à manutenção e exploração (descritos no ponto 2.3.3.3), subestações de tração (descritas no ponto 2.3.3.4), parques de material circulante, manutenção e oficinas (descritos no ponto 2.3.3.5), os quais serão consignados à Subconcessão com exceção da OGR;
- Edifícios e espaços comerciais e de apoio à exploração, nos quais se incluem lojas de venda de títulos de transporte (loja andante), descritos no ponto 2.3.3.1, os quais se consideram afetos à Subconcessão para efeitos de zelo, manutenção e segurança;

- Espaços e edifícios das antigas linhas da Póvoa e Guimarães transferidos para a propriedade da Metro do Porto, descritos no ponto 2.3.3.1 e 2.3.3.2, os quais se consideram para todos os efeitos como afetos à Subconcessão;
- Edifícios ou partes (ruínas) resultantes de expropriações necessárias para a implantação do SMLAMP, descritos no ponto 2.3.3.2 e incluídos dentro dos limites de áreas afetas à Subconcessão, constantes do Apêndice 11 deste Anexo, os quais se consideram para todos os efeitos como afetos à Subconcessão;
- Espaços onde funcionam ou poderão funcionar áreas comerciais, listados no Apêndice A do Anexo XIV, e cujos termos de afetação à Subconcessão se encontra descrita no ponto 2.3.3.1;
- Espaços que sirvam de forma complementar às estações ou parques de estacionamento incluídos dentro dos limites de áreas afetas à Subconcessão, constantes do Apêndice 11 deste Anexo, os quais se consideram para todos os efeitos como afetos à Subconcessão.

2.3.3.1. Edifícios e espaços comerciais e de apoio à exploração (clientes)

Existem espaços e estruturas construídas por terceiros, para funcionamento de atividades comerciais fora do objeto da Subconcessão, concessionadas pela Metro do Porto cuja propriedade é da Metro do Porto e:

- a) o caso não estejam ocupados, são considerados , para efeitos de zelo, segurança e da sua manutenção e adequada conservação, como afetas à Subconcessão.
- b) no caso de estarem ocupados é da responsabilidade da Subconcessionária a manutenção e adequada conservação das áreas/superfícies e infraestruturas existentes que façam parte da estrutura original da estação, ou seja , aquelas que existiam antes da instalação das estruturas feitas por terceiros, bem como o zelo e segurança.

Estes espaços estão integrados nas áreas de estações, em especial estações subterrâneas, ou em edifícios das antigas linhas da Póvoa e Guimarães.

Encontram-se nesta data nesta situação os seguintes espaços e outros que venham entretanto a ser executados:

Nota: “por executar” significa que é um espaço em que , nesta data, não está instalada uma atividade comercial; “executada” significa que é um espaço em que , nesta data, está instalada uma atividade comercial.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha	Estação	Estado	Espaço
Tronco comum	Dragão	Por executar	Espaço comercial mezanino baixo
Tronco comum	Campanhã	Por executar	Cais 1
Tronco comum	Heroísmo	Por executar	Mezanino inferior
Tronco comum	24 agosto	Por executar	Mezanino superior
Tronco comum	24 agosto	Por executar	Mezanino intermédio lado nascente
Tronco comum	24 agosto	Por executar	Mezanino intermédio lado poente
Tronco comum	Bolhão	Executado	Cais 1
Tronco comum	Bolhão	Executado	Mezanino superior
Tronco comum	Trindade Superior	Executado	Acesso ao cais 1 (junto das MAVB's)
Tronco comum	Trindade Superior	Executado	Cais 1
Tronco comum	Trindade Inferior	Executado	Mezanino intermédio
Tronco comum	Trindade inferior	Executado	Loja 1 Mezanino intermédio
Tronco comum	Trindade inferior	Executado	Loja 2 mezanino intermédio
Tronco comum	Carolina Michaelis	Por executar	Átrio lado sul
Tronco	Casa da	Executado	Loja 1 átrio nascente

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

comum	Música		
Tronco comum	Casa da Música	Executado	Loja 2 átrio nascente
Tronco comum	Casa da Música	Executado	átrio poente
Tronco comum	Casa da Música	Executado	Edifício 1 nível superfície
Tronco comum	Casa da Música	Executado	Edifício 2 nível de superfície
Tronco comum	Sra. da Hora	Executado	Espaço 1 edifício antiga linha da Póvoa
Tronco comum	Sra. da Hora	Executado	Espaço 2 edifício da antiga linha da Póvoa
Linha D	Salgueiros	Executado	Mezanino superior
Linha D	Combatentes	Por executar	Mezanino superior
Linha D	Marquês	Por executar	Mezanino superior
Linha D	Aliados	Executado	Mezanino superior
Linha D	Aliados	Por executar	Mezanino intermédio lado norte
Linha D	Aliados	Por executar	Mezanino intermédio lado sul
Linha D	S. Bento	Por executar	Mezanino inferior
Linha B	Custoias	Por executar	Antigo edifício da estação
Linha B	Crestins	Executado	Antigo edifício da estação
Linha B	Pedras Rubras	Executado	Espaço 1 da antigo edifício da estação
Linha B	Pedras Rubras	Executado	Espaço 2 da antigo edifício da estação
Linha B	Pedras Rubras	Por executar	Armazém do antigo edifício da estação
Linha B	Vilar de Pinheiro	Executado	Espaço 1 do antigo edifício da estação
Linha B	Vilar de	Executado	Espaço 2 do antigo edifício da estação

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Pinheiro		
Linha B	Mindelo	Executado	Espaço 1 do edifício da antiga estação
Linha B	Mindelo	Executado	Espaço 2 do edifício da antiga estação
Linha B	Póvoa de Varzim	Executado	Espaço 1 do antigo edifício da estação
Linha B	Póvoa de Varzim	Executado	Espaço 2 do antigo edifício da estação
Linha C	Castelo da Maia	Executado	Antigo edifício da estação

Para além destes, todas as estações que possuam abrigos polivalentes do tipo I possuem espaços (denominados como loja/área comercial) onde se encontram instaladas ou podem ser instaladas atividades comerciais.

Loja andante Trindade (Porto)

Na Estação da Trindade existe um espaço autónomo onde funciona uma loja de venda de títulos de transporte, Loja Andante. A Loja Andante está localizada no piso 0 da estação, numa área autónoma com acesso quer pelo interior da estação, quer pela praça exterior. Os acabamentos desta loja são idênticos aos existentes no resto da Estação da Trindade. Os pavimentos da loja são em granito amaciado cinza escura SPI-ALPALHÃO e possuem uma impermeabilização hidrófuga tipo DISOCRET.

A loja possui na sua maior área caixilhos executados com barras e cantoneiras de ferro pintado. Os tetos são em placas em gesso cartonado hidrófugo tipo KNAUF D112. A porta de acesso é em chapa de aço pintado.

Loja Andante Estação Casa da Música (Porto)

Na estação da Casa da Música, existem um espaço no átrio poente da estação que se encontra ocupado pela “loja andante” e cuja manutenção é da responsabilidade da Subconcessionária. Este espaço tem acabamentos iguais aos existentes nas restantes estações incluindo pavimentos e rodapés em granito em granito amaciado de cor cinza escuro, tipo SPI-ALPALHÃO imperbilizados com produto hidrófugo tipo DISOCRET, paredes revestidas a azulejo artesanal, com dimensões 14x14cm tipo CERBRAN e tetos falsos e paredes em gesso cartonado hidrófugo

com 1,5 cm de espessura, do tipo KNAUF D112, munidos de alçapões de acesso com dimensão 60x60 cm², do tipo KOMBI 12.5 GKFI da KNAUF para pintar. Possui ainda caixilharias de ferro pintada na tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáceo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297.e vidro temperado.

Edifício à superfície da Estação Casa da Música (Porto)

Na estação da Casa da Música existe um edifício autónomo que pertence à Metro do Porto, e que faz parte integrante da estação. Este edifício possui um espaço comercial e instalações sanitárias que apoiam a Loja Andante da Estação. A Loja Andante funciona no átrio da estação e possui acabamentos iguais aos da restante estação. Os pavimentos da loja são em granito amaciado cinza escuro SPI-ALPALHÃO e possuem uma impermeabilização hidrófuga tipo DISOCRET. A loja possui caixilhos executados com barras e cantoneiras de ferro pintado e paredes revestidas a azulejo e rebocadas e pintadas. Os tetos são em placas em gesso cartonado hidrófugo tipo KNAUF D112. As portas de acesso são em chapa de aço pintado. O edifício localizado na superfície possui estrutura metálica e paredes divisórias constituídas por alvenaria de tijolo. A iluminação é do tipo OSVALDO MATOS com downlights tipo IGUZINI. A fachada exterior é constituída por cantoneiras de abas iguais soldadas e pintadas servindo de caixilharia para dois tipos de revestimento e possui vidros laminados espelhado, nas zonas com parede de tijolo, e vidro laminado transparente, nas zonas públicas. A cobertura é revestida a chapa zincada assente sobre estrutura de perfis tipo KNAUF que por sua vez apoia na estrutura de tubulares retangulares. As casas de banho são revestidas a azulejo tipo artesanal, de cor branca até à altura de 2 m. Acima desta cota o revestimento é em reboco estanhado. A separação entre estes dois materiais efetua-se mediante um filete metálico, à semelhança do átrio da estação. O rodapé tem 2 cm de altura e é constituído pelo mesmo revestimento do pavimento. Os topos das paredes são rematados a chapa de aço pintada. O pavimento possui revestimento auto-nivelante, com base em resina epoxy e inertes de sílica tipo SIKAFLOOR 261, em cor cinza escuro. Os tetos são com pintura tipo VIERO VISOPLAST sobre gesso cartonado hidrófugo tipo KNAUF. As portas são revestidas a chapa de aço pintada com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáceo tipo CIN C-CRYL S450 MIO 54-450-Z297.

Espaço comercial Estádio do Dragão

Na Estação Estádio do Dragão, em particular, no mezanino inferior, junto da entrada do Parque de estacionamento automóvel (Parque Metro) existe uma área preparada para receber um espaço comercial. A frente deste espaço encontra-se ocupado por um armário em chapa pintada que alberga as máquinas de venda de produtos alimentares e bebidas. A entrada do espaço faz-se por uma porta de vidro e um espaço possui uma área separada para arrumos sob o desvão de uma escada exterior. Os acabamentos da loja são idênticos aos existentes no resto da estação.

Edifício Brito Capelo (Matosinhos).

Edifício de serviços, estação e loja andante

Este edifício desenvolve-se, segundo uma ocupação da totalidade da parcela de terreno disponível, com uma orientação Nascente – Poente, com frente para a Rua Brito Capelo, por onde se processam as entradas do imóvel. A solução preconizada estabelece uma cêrcea de Rés-do-chão e 2 pisos superiores, em conformidade com a largura do referido arruamento e com a altura do edifício situada nas traseiras. No Rés-do-chão situa-se a Estação Brito Capelo, a Loja Andante e a entrada para os escritórios que ocupam os dois pisos superiores. Os princípios de construção adotados nestes espaços traduzem-se por estrutura simples de betão armado, com paredes duplas de tijolo, protegidas com barreira térmica de poliestireno, cobertura em laje igualmente de betão armado, protegida termicamente com material idêntico ao das paredes.

A Loja Andante tem pavimentos em lajeado de pedra de granito, acabamento amaciado. As paredes são em placagem de pedra VIDRAÇO DE ATAÍJA AZUL, serrado e paredes em painéis tipo ALUCOBOND de acordo com estereotomia.

A caixilharia é de abrir, do tipo ADONIL, possuindo características corta-fogo durante 60 minutos, incluindo aros e guarnições para revestir a chapa tipo ALUCOBOND e barra antipânico TESA em aço inox. Tem pavimentos em contraplacado revestido a chapa de aço inox. O teto falso é microperfurado GEMA R-H acabamento alumínio. As portas em contraplacado de tola, incluindo aros e guarnições para revestir a chapa ALUCOBOND. O pátio tem revestimento do solo com gravilha e godo em mistura sobre geodreno e placagem em pedra VIDRAÇO DE ATAÍJA AZUL serrado. A cobertura do edifício é constituída por camada de forma em betão, tela asfáltica e camada de godo e com rufos e presilhas em zinco.

Edifício da antiga estação da Senhora da Hora (Matosinhos)

Na estação da Sra. da Hora existe uma área com lajeado de granito onde se encontra o edifício da antiga estação de comboios da Senhora da Hora e que faz parte integrante da estação.

A área de lajeado possui árvores e guardas metálicas para impedir o atravessamento indevido do canal do metro. O edifício possui uma área de instalações técnicas (no centro), uma loja Andante (lado sul) e um espaço, do lado Norte, destinado à operação. No seu interior e num extremo norte do edifício, na parte destinada à operação, há dois pequenos espaços destinados a sala de trabalho e controlo e sala de estar e bar, com uma zona de instalações sanitárias para homens e senhoras e de cacifos no corredor. No extremo oposto, um pequeno espaço destinado a ser utilizado como loja TIP, tendo no seu interior, uma sala com balcão e espaço de apoio, e respetivos sanitários. Como materiais de acabamento no interior do espaço da operação, paredes estanhadas e pintadas a tinta plástica, à exceção das instalações sanitárias em azulejo branco de 15 x 15 cm². Os tetos são em gesso cartonado e pintados a tinta plástica; o pavimento é acabado com pintura auto-nivelante. Na loja Andante, como pavimento é utilizado o mármore vidraço moleanos, com lambrins no mesmo material e paredes estanhadas e pintadas a tinta plástica, excetuando o espaço de apoio, revestido a azulejo branco de 15x15 cm². Os tetos são igualmente em gesso cartonado e pintados a tinta plástica. As caixilharias exteriores foram integralmente recuperadas (incluindo as existentes no módulo central do edifício), substituídas as ferragens, e introduzida uma nova porta em vidro do lado da sala de operação, de modo a permitir visualização para a Estação da Sra. da Hora. A cobertura é em telha. No interior, todas as carpintarias fixas e móveis, serão em madeira de tola envernizada e maciça e lamelado folheado desenrolado.

Edifício da antiga estação de Crestins

O antigo edifício da estação de comboios de Crestins foi recuperado, criando-se dois espaços independentes. Um espaço possui instalações sanitárias com acesso direto para o exterior e uma área comercial com instalação sanitária de apoio, que se localiza em volume adjacente ao edifício, construído de raiz e revestido a cerâmico. A instalação sanitária é pertencente ao sistema de metro ligeiro, enquanto a área comercial e respetiva instalação sanitária poderá ser concessionada pela Metro do Porto a terceiros. A área comercial requer manutenção pela Subconcessionária do espaço que não é ocupado para o manter em boas condições estruturais e de revestimentos. Trata-se de um edifício em pedra rebocado e pintado com cobertura em telha com caixilharia em ferro pintado. O edifício possui estruturas metálicas para instalação de

material técnico. A área envolvente ao edifício em cubo de granito, entre o edifício e a estação, e pertence também ao sistema de metro ligeiro.

Edifícios da antiga estação de Pedras Rubras

Edifício de passageiros e armazém

O antigo edifício da estação de comboios de Pedras Rubras foi recuperado, criando-se três espaços independentes. Um espaço para funcionamento de uma futura loja Andante, uma instalação sanitária com acesso direto pelo exterior e um espaço comercial com instalação sanitária de apoio. A instalação sanitária com acesso pelo exterior e a loja Andante integram o Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto e serão afetos à Subconcessão para efeitos de zelo, manutenção e segurança, enquanto a área comercial e respetiva instalação sanitária apodera ser concessionada pela Metro do Porto a terceiros. A área comercial requer manutenção pela Subconcessionária do espaço que não é ocupado para a manter em boas condições estruturais e de revestimentos. Trata-se de um edifício em pedra rebocado e pintado em algumas áreas e com pedra à vista em outras. Possui cobertura em telha e caixilharia em ferro pintado. O edifício possui estruturas metálicas para instalação de material técnico. Existe ainda um antigo armazém da estação de comboios que é parte integrante da estação. Trata-se de um edifício pintado com cobertura em telha sob estrutura de madeira com portas em ferro pintado. Dado que o edifício não se encontra ocupado carece de uma ação de manutenção que garanta a sua boa condição estrutural e de acabamentos. A área envolvente a estes edifícios e a estação em lajeado de granito e cubo de granito é também pertencente ao sistema de metro ligeiro.

Edifício da antiga estação de Vilar do Pinheiro

O antigo edifício da estação de comboio da estação de Vilar Pinheiro foi recuperado, possuindo uma área destinada a loja Andante, outra destinada a espaço comercial e instalações sanitárias a funcionar diretamente para o exterior. A área da loja Andante e instalação sanitária integram o sistema de metro ligeiro da Metro do Porto e serão afetas à Subconcessão para efeitos de zelo, manutenção e segurança, enquanto a área comercial poderá ser concessionada pela Metro do Porto a terceiros. A área comercial requer manutenção pela Subconcessionária do espaço que não é ocupado para o manter em boas condições estruturais e de revestimentos. Trata-se de um edifício em pedra com reboco de argamassa de cimento e areia com acabamento areado

fino e pintura. A cobertura tem laje maciça de betão armado, incluindo cintas periféricas do mesmo material e travações com tirantes metálicos, placa estriada de poliestireno extrudido e telha cerâmica tipo Marselha e telha cerâmica de canudo. Os pavimentos são em argamassa epoxídica auto-nivelante tipo SIKAFLOOR 261. As paredes interiores e o teto falso são em placas de gesso cartonado tipo PLADUR. Possui paredes com revestimento em azulejo branco brilhante tipo PRIMO VITÓRIA com 11x11 cm². As esquadrias exteriores, constituídas por aro periférico e folhas móveis envidraçadas, executadas com perfis e chapa de ferro metalizados, incluindo perfis e chapa de aço inox AISI-316 na execução da soleira, ferragens de aço inox da mesma qualidade, batentes de espuma de PVC tipo SAMECA e vedações periféricas executadas com mástique de poliuretano. A área envolvente ao edifício da estação de Vilar de Pinheiro e à estação faz parte do SMLAMP.

Edifício da antiga estação de Mindelo

O antigo edifício da estação de comboios de Mindelo foi recuperado, criando-se três espaços distintos. Uma instalação sanitária com acesso direto pelo exterior, uma área para uma futura loja Andante e uma área para funcionamento de um espaço comercial com instalação sanitária exclusiva. A loja Andante e a instalação sanitária integram o sistema de metro ligeiro e serão afetas à Subconcessão para efeitos de zelo, manutenção e segurança, enquanto as áreas comerciais poderão ser concessionadas pela Metro do Porto a terceiros. A área comercial requer manutenção do espaço que não é ocupado para a manter em boas condições estruturais e de revestimentos. Trata-se de um edifício em pedra rebocado e pintado com cobertura em telha e caixilharia em ferro pintado e vidro. A área envolvente ao edifício e entre o edifício e a estação em cubo de granito pertencente ao Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto.

Edifício da antiga estação de Castelo da Maia

O antigo edifício da estação de comboios de Castelo da Maia foi recuperado. Trata-se de um edifício com dois pisos. No piso superior existe uma área para funcionamento de um espaço comercial e no Piso 0 existe uma outra para funcionamento de um segundo espaço comercial e uma área que funciona como zona de espera da estação para clientes do metro, onde existe uma instalação sanitária e uma área com máquina de venda de bilhetes e validadores. A área da estação com zona de espera e instalação sanitária, bem como as partes comuns do edifício integram o Sistema de Metro ligeiro da Área Metropolitana do Porto, enquanto as áreas

comerciais poderão ser concessionadas pela Metro do Porto a terceiros. A área comercial requer manutenção pela Subconcessionária do espaço que não é ocupado para a manter em boas condições estruturais e de revestimentos. Trata-se de um edifício em pedra rebocado e pintado em algumas áreas e com zonas de cantaria e pilares em pedra sem revestimento. Possui escadas exteriores e alpendres. A cobertura é em telha. O edifício possui ainda azulejos decorativos nas suas paredes. A caixilharia é em ferro pintado e vidro. O antigo edifício das casas de banho da estação de comboios de Castelo da Maia foi também recuperado e pertence à estação. Trata-se de um edifício em pedra, rebocado, pintado e com cobertura em telha e caixilhariarias em madeira pintada. A área envolvente a estes edifícios e à estação em cubo de granito pertence ao Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto.

Edifício da antiga estação de Póvoa de Varzim

O antigo edifício da estação de Comboios da Póvoa de Varzim foi recuperado possuindo uma área onde funciona uma loja Andante e uma área para espaço comercial. A área da loja Andante pertence ao sistema de metro ligeiro e será afeta à Subconcessão para efeitos de zelo, manutenção e segurança, enquanto a área comercial será a concessionar pela Metro do Porto a terceiros. A área comercial requer manutenção pela Subconcessionária do espaço que não é ocupado para o manter em boas condições estruturais e de revestimentos. O edifício possui cobertura em telha cerâmica tipo Marselha, sub-telha tipo ONDULINE e forro interior constituído por peças de madeira. O edifício é em pedra com reboco de argamassa de cimento e areia com acabamento areado fino e pintado. Os pavimentos interiores são em argamassa epoxídica auto-nivelante. As paredes interiores são em placas de gesso cartonado. Possui azulejo branco brilhante tipo PRIMO VITÓRIA com 11x11 cm². Os vãos exteriores são constituídos por aro periférico e folhas móveis envidraçadas, executadas com perfis e chapa de ferro metalizados, incluindo perfis e chapa de aço inox AISI-316 na execução da soleira, batentes de espuma de PVC tipo SAMECA e vedações periféricas executadas com mástique de poliuretano. No interior o edifício possui portas de correr, painéis fixos e portas pivotantes, executados com MDF e ferragens de aço inox. Possui rodapé constituído por peça de madeira maciça. Para além deste edifício, existe um outro edifício também pertencente ao sistema de metro ligeiro que serve sala de operação com espaços destinados a sala de trabalho e controle e sala de estar e bar, com uma zona de instalações sanitárias para homens e senhoras e de cacifos. Trata-se de um edifício com alvenaria de tijolo e revestimento exteriores em engradado

de madeira, revestido no interior com placas de MDF pintado e no exterior com peças de madeira de 2X10 cm² colocadas horizontalmente e sobrepostas, incluindo placas rígidas de lâ mineral aplicadas entre o engradado. A cobertura é com telha cerâmica tipo Marselha, sub-telha tipo ONDULINE e com telha cerâmica de canudo e com forro interior constituído por peças de madeira. Os pavimentos são em microargamassa impermeabilizante.

Os tetos são em placas de gesso cartonado tipo PLADUR. As paredes interiores são em azulejo branco brilhante tipo PRIMO VITÓRIA 11x11 cm² e rodapé de mármore tipo ATAÍJA cinzento com 10 cm de altura ou rebocadas com acabamento estanhado e pintadas. As esquadrias exteriores são constituídas por vão fixo envidraçado e executadas com perfis de ferro metalizados. Possui porta exterior constituída por engradado de madeira com secções de 6x6 cm² e 6x20 cm², revestido no interior com placas de MDF pintado e no exterior com peças de madeira de 2x10 cm² colocadas horizontalmente e sobrepostas aplicadas entre o engradado. A área em lajeado de granito e com tratamento paisagístico entre estes edifícios e de acesso à estação pertence ao Sistema de Metro Ligeiro da Área Metropolitana do Porto.

2.3.3.2. Edifícios e espaços não utilizados

Edifício Passagem de nível da Rua de Ferronho

Trata-se de um edifício devoluto, não utilizado com paredes em alvenaria de pedra e cobertura em telha com estrutura de madeira. Os vão estão encerrados com blocos de betão. Tem paredes interiores em alvenaria pintadas e caixilharia interiores de madeira.

O edifício apresenta solidez estrutural e ao nível da cobertura.

O edifício tem 39m² de área coberta.

Edifício estação do Muro

A estação do Muro da antiga linha de Guimarães é composta por 3 edifícios. Um para instalações sanitárias, outro para armazém e apoio e o edifício principal da estação. São edifícios em alvenaria de pedra rebocado e pintado e possuem cobertura em telha com estrutura e forro em madeira. O edifício principal é composto por dois pisos e possui cantarias de remate da cobertura e varandas em pedra trabalhada e alpendres com estrutura em madeira com desenho específico. Nas varandas, existem pilares em pedra também trabalhados. Existe uma escada de pedra exterior de acesso ao piso superior. Os vãos (portas e janelas) estão tapados com madeira e/ou betão.

O edifício de apoio/armazém é também em alvenaria de pedra à vista com cobertura em telha sobre estrutura de madeira e tem os vãos tapados com blocos de betão.

O edifício das instalações sanitárias é em alvenaria pedra rebocada com embassamento à vista e com cobertura em telha sobre estrutura de madeira. Possui também pedras de remate trabalhadas e nalguns casos curvas.

Existe iluminação nos edifícios e em postes sem uso mas cuja manutenção e conservação é obrigação da Subconcessionária .

Os muros delimitadores do terrenos e os portões de entradas, bem como os cais, iluminação ou coberturas destes que ainda existam fazem parte do edifício e a sua conservação é da responsabilidade da Subconcessionaria .

Os edifícios apresentam solidez estrutural e ao nível da cobertura.

As instalações sanitárias possuem 13m² de área coberta e o edifício de passageiros e habitação tem 92m².

Edifício Passagem de nível da Rua Serra

O edifício da passagem de nível da rua da serra é um edifício devoluto e fechado com 49m² de área coberta. É um edifício em alvenaria de pedra rebocado e com embassamento em pedra à vista. Possui cobertura em telha sobre estrutura de madeira. Os vãos estão encerrados com blocos de betão. O edifício possui alvenaria e caixilharia interior. Possui ainda um anexo com a mesma tipologia construtiva.

O edifício apresenta solidez estrutural e ao nível da cobertura.

Edifício estação do Bougado

A estação do Bougado da antiga linha de Guimarães é composta por 2 edifícios. Um para instalações sanitárias e outro para o edifício principal da estação. São edifícios em alvenaria de pedra rebocado e pintado com embassamento em pedra à vista e possuem cobertura em telha com estrutura e forro em madeira. O edifício principal é composto por um piso e possui cantarias de remate da cobertura e alpendres com estrutura em madeira com desenho específico e pilares em granito trabalhados. Os vãos (portas e janelas) estão tapados com madeira e/ou betão.

O edifício das instalações sanitárias é em alvenaria pedra rebocada com embassamento à vista e com cobertura em telha sobre estrutura de madeira. Possui também pedras de remate trabalhadas e nalguns casos curvas.

Existe iluminação nos edifícios e em postes sem uso mas cuja manutenção e conservação é obrigação da Subconcessionária .

Os muros delimitadores do terrenos e os portões de entradas, bem como os cais, iluminação ou coberturas destes que ainda existam fazem parte do edifício e a sua conservação é da responsabilidade da Subconcessionária .

O edifício apresenta solidez estrutural e ao nível da cobertura.

As instalações sanitárias possuem 12 m2 de área coberta e o edifício de passageiros e habitação possui 104m2 de área coberta.

Estação da Trofa

O cais e cobertura mais a norte da antiga estação da Trofa bem como a área envolvente, muros e vedações limites fazem parte do SMLAMP.

O cais e cobertura são estruturas de betão com panos de alvenaria rebocados e pintados. O pavimento do cais é em cimento (betonilha) e a sua bordadura é em pedras de granito à vista. Os pilares da cobertura são em betão bem como as asnas e toda a estrutura da cobertura que é em chapa metálica ondulada. A estação possui um edifício em alvenaria pintado no cais com cobertura plana e estrutura de betão. Este edifício está devoluto e sem caixilharias.

As vedações e muros do cais na estação e em toda a zona urbana da Trofa pertencem ao SMLAMP e são em pedras de granito à vista, em pedra de granito rebocado ou em painéis pré-fabricados de betão com desenho específico. Nas passagens de nível e na estação existem sistemas ou portões de encerramento que também pertencem à estação.

Também faz parte da estação os postes de iluminação e de informação existentes ainda que desativados.

Edifício da antiga estação de Custóias

O edifício da antiga estação de Custóias situa-se junto à atual estação, a norte do cais 1 da atual estação. Trata-se de edifício não utilizado e fechado com blocos de betão, constituído por 2 pisos. É um edifício com estrutura de betão e cobertura plana rebocado e pintado a branco.

Edifício da antiga estação de Modivas

O edifício da antiga estação de Modivas localiza-se a sul da atual estação de Modivas Sul e encontra-se não ocupado com os vão (portas e janelas) tapadas com blocos de betão.

É um edifício em pedra, rebocado e pintado com cobertura em telha sob estrutura de madeira. A água da cobertura é recolhida por caleira ao longo do edifício. O edifício possui ainda luminárias antigas e desativadas que fazem parte deste. O edifício possui ainda umas antigas instalações sanitárias também em alvenaria e com cobertura em telha que fazem parte do mesmo, encontrando-se também elas fechadas com blocos de betão.

2.3.3.3. Edifícios e espaços técnicos de apoio à manutenção e exploração

Bonjónia (Porto)

Existe um edifício entre as Estação Estádio do Dragão e Estação Campanhã, junto ao Parque de Materiais de Bonjónia, destinado a casa dos condutores e áreas técnicas, que faz parte integrante do Sistema de Metro da área Metropolitana do Porto. Trata-se de um edifício novo em estrutura de betão com revestimento a placagem de granito cinzento. A cobertura é em chapa de zinco tipo camarinha e possui caixilharia em aço inox. O edifício possui um espaço autónoma destinado a zona técnica e uma área para condutores com zona de trabalho, zona de bar, instalações sanitárias masculinas e femininas e zona de cacifos.

ISMAI (Maia)

Junto à estação de metro do ISMAI existe um edifício destinado a apoio à exploração da linha da Metro Porto e que pertencente ao sistema de metro ligeiro. O edifício contém os seguintes espaços: escritório, posto de vigilância, tomada de serviço, local de descanso e refeições, balneários e instalações sanitárias, armazém e local de detritos. A estrutura do edifício é em betão armado, as paredes tanto exteriores como interiores, são em alvenaria de tijolo com isolamento térmico. As paredes exteriores são pintadas a dois tons de cinzento. Pelo interior, as paredes são todas pintadas também de cinzento, exceto nas áreas húmidas onde há lambris até dois metros de altura de azulejo.

Os pavimentos interiores são todos revestidos com material de grande resistência, tanto nas salas e corredor como nas instalações sanitárias e balneários. Todos os tetos têm a laje à vista, exceto no corredor, escritório, posto de vigilância, tomada de serviço, local de descanso e refeições. Aqui, onde existe passagem de instalações de AVAC, existe teto falso de alumínio modular, que tem também a função de tornar estes espaços mais confortáveis. Os dois vãos exteriores para o corredor são em vidro duplo de segurança, montado em perfis de alumínio lacado a cinzento e com barras anti-pânico. Os restantes vãos serão também em perfis de

alumínio lacado à mesma cor. Os vãos interiores são de madeira natural no corredor e na zona dos balneários e instalações sanitárias serão lacados a cinzento. As escadas e elevadores de acesso aos cais da estação, bem como o talude e muros suporte da estação são parte integrante da estação e da manutenção da Metro do Porto.

Fânzeres (Gondomar)

Estes edifícios encontram-se junto ao parque de estacionamento da estação de Fânzeres e são constituídos por espaços modulares isolados, acoplável em ambas as faces com estrutura amovível em painéis sandwich com chapa pré-lacada micronervurada e espuma de poliuretano injetado com espessura de 40 mm. Teto falso com chapa pré-lacada e remates no mesmo material em todo o perímetro, permitindo tetos contínuos. Cobertura a duas águas com quatro descidas de água interiores. Estrutura do chão com dois skids, muito resistentes para o apoio do módulo e chão duplo hidrófugo de partículas e pavimento em vinílico. Possui rede de abastecimento de água, drenagens e alimentação elétrica e ar condicionado.

Poço de Ventilação do Túnel Nau Vitória / Levada (Gondomar)

Ao km 26+600 da linha F surge um poço cujo objetivo é o de assegurar o acesso ao túnel mineiro e a respetiva ventilação, além de proporcionar uma saída de emergência de utilizadores do metro. Esta estrutura caracteriza-se por uma geometria constante que se desenvolve desde a superfície até uma profundidade de cerca de 28 metros. À superfície, a estrutura ficará compatibilizada e integrada com o projeto de requalificação/arranjo urbanístico em desenvolvimento. A estrutura à superfície situa-se à ilharga da Rua da Ranha, a partir da qual se processa o seu acesso. O edifício que abriga a escada de acesso ao poço é revestido com tijolo maciço e coberto com um painel sandwich metálico. O recinto que enquadra o poço de ventilação e do caminho de acesso desde a rua da Ranha é revestido com betonilha esquartelada. A articulação das cotas existentes com as cotas previstas é feita através de muros em betão descobrado e taludes. A entrada do recinto é fechada com um portão metálico.

Edifício Administrativo (DAP)

No complexo de Guifões localiza-se um edifício correntemente designado como Edifício Administrativo (DAP) e que resulta da remodelação de anterior armazém da EMEF.

O espaço foi dividido em áreas funcionais distintas que atualmente têm a seguinte distribuição:

- * no topo nascente, localizam-se as instalações de apoio a manutenção de infraestruturas fixas
- * em toda a restante área do Edifício implantaram-se os vários serviços, nomeadamente operacionais (incluindo o PCC, áreas de coordenação e de apoio a pessoal de operação), de gestão, administrativos (incl. financeiros, recursos humanos,...) e técnicos (incl. Áreas com equipamentos e áreas de coordenação de manutenção).

Existem áreas de estacionamento adjacentes ao Edifício, como são:

- * área de estacionamento coberto, no topo nascente, usado para veículos pesados, com um total de 6 lugares de estacionamento.

- * áreas para estacionamento de veículos ligeiros no topo nascente e no topo poente.

O Edifício tendo acesso pelo exterior por uma entrada principal, no alçado norte e três saídas de emergência, duas no alçado sul e uma no alçado nascente.

A entrada principal comunica diretamente com a sala de piso, a sala do PCC, com a respetiva zona para visitante, e áreas atualmente usadas para a gestão e serviços administrativos

A zona de visitantes faz parte da sala de piso e está separada da sala do PCC por um envidraçado desde o parapeito (com altura de 90 cm) até ao teto falso e destina-se à visualização total desta sala.

A organização interior da área utilizada atualmente para as atividades de gestão e administrativas parte de um núcleo central onde se localizam as salas de reuniões, sala de formação, sala técnica de informática à volta do qual uma área livre em open space. Na restante área existem vários gabinetes.

Ao longo de todo o cais exterior de acesso (no alçado norte) existe um gradeamento metálico

No alçado sul, existem acessos para as salas técnicas, às oficinas e às saídas de emergência; tem em todo o seu comprimento uma guarda metálica.

Existe um elevador interligando o piso do Edifício com a Plataforma Superior destinado ao transporte de pessoas.

2.3.3.4. Subestações de Tração (SETs)

O sistema de metro ligeiro possui ainda edifícios destinados especificamente à implantação das subestações de tração (SET), dividindo-se estas em três grandes grupos: SETs enterradas, SETs superfície e SETs semi-enterradas.

SET Carolina Michaelis:

A SET de Carolina Michaelis fica integrada na Estação de Superfície com a mesma designação. A estação localizada na cota inferior da Praceta Hortêncina tem acesso superior pela Rua Infante D^a Maria através de um elevador e acesso inferior pelas escadas que confinam com a Rua Oliveira Monteiro. Na cota superior refizeram-se as escadas entre a praceta e a Rua Infanta D^a Maria e reordenaram-se os espaços verdes confinantes, ficando aí localizado o acesso de material à SET de Carolina Michaelis. Na cota inferior abrem-se 2 vãos no muro de granito. A SET localiza-se no muro adjacente ao cais sendo o seu acesso realizado à cota do cais. A estrutura da SET confina a Sul com o muro do encontro norte da Passagem Superior ao Caminho-de-ferro existente. A cobertura da estrutura foi impermeabilizada e o tardo das paredes drenado. A estrutura principal é constituída por uma laje de cobertura maciça em betão armado apoiada em paredes de suporte de terras, em todo o contorno exterior, e em paredes interiores. Todas as uniões entre elementos estruturais são contínuas formando assim uma estrutura monolítica. As fundações são diretas por sapatas contínuas na base de todas as paredes.

SET Francos:

A SET de Francos é um volume compacto com as dimensões de 18,75 x 8,55 x 5,37 m³, albergando um complexo programa de equipamentos, pousado numa plataforma plana, com acesso a partir da Rua de Tenente Valadim. A estrutura é constituída por pilares e vigas em betão armado e por laje pré-fabricada em betão armado. As paredes são em bloco de cimento, pintadas interiormente a tinta plástica lavável. O revestimento exterior é em chapa de alumínio perfilada anodizada à cor natural com e fixada com parafusos auto-roscantes em aço inox AISI 316. A cobertura é executada com betão leve realizando pendentes com espessura variável e argamassa de regularização e dotada de um sistema de impermeabilização.

SET Sete Bicas:

A SET de Sete Bicas localiza-se na Av. da Senhora da Hora, contígua a um terreno particular, conforme acordado com a Câmara Municipal de Matosinhos. É um volume compacto com as dimensões de 14,94x8,55x5,37 m³, albergando um complexo programa de equipamentos, pousado numa plataforma, com acesso a partir da Av. da Senhora da Hora.

SET Câmara de Matosinhos:

A SET de Câmara de Matosinhos tem uma área aproximada de 210 m² e encontra-se integralmente enterrada. Os acessos à SET são efetuados através de uma escada localizada num dos topos. No topo oposto existe uma escada de vertical emergência. Ao longo dos contornos da SET existe uma série de acessos horizontais quer para ventilação quer para entrada e saída de cabos. A cobertura e o tardoz da estrutura são impermeabilizados e drenados. A estrutura principal é constituída por uma laje de cobertura maciça em betão armado, apoiada em paredes periféricas com cerca de 5.60 m de altura. As referidas paredes servem também de muros de contenção de terra. Todas as uniões entre elementos estruturais são contínuas formando assim uma estrutura monolítica. A escada de acesso de material e operadores é em betão armado com 0.20 m de espessura. A escada de emergência vertical é executada em estrutura metálica. As fundações são do tipo superficiais, compostas por uma laje de ensoleiramento em betão armado.

SET Estádio do Mar:

A SET Estádio do Mar localiza-se na Rua Dr. João Gomes Laranjo. É um volume compacto com as dimensões de 14,94x8,55x5,37 m³, albergando um complexo programa de equipamentos, pousado numa plataforma, com acesso a partir do estacionamento contíguo.

SET Mercado:

A SET está implantada no cruzamento da Avenida Eng.º Duarte Pacheco com a Rua França Júnior, em Matosinhos, sob uma praceta. Está parcialmente enterrada em três dos seus lados, à exceção da fachada principal, onde estão implantadas as portas de acesso à subestação, por onde se processa a entrada de pessoas e de equipamento. Adotou-se uma solução de fundações diretas realizadas, por intermédio de sapatas betonadas diretamente contra o terreno. Para prevenir o aparecimento de eventuais humidades devidas a ocorrência pontual de água ou fenómenos de capilaridade, foi feita a impermeabilização de todo o betão em contacto com o terreno por meio de um impermeabilizante. A cobertura da estrutura é impermeabilizada e o tardoz das paredes drenado. A estrutura principal é constituída por uma laje de cobertura maciça em betão armado que apoiará em paredes, em todo o seu contorno. As paredes da subestação servem também de muros de contenção de terras à exceção da fachada principal que, devido ao desnível de terreno, apenas apresenta uma altura de terras de 1.0 m. Todas as uniões entre elementos estruturais são contínuas formando assim uma estrutura monolítica. As

fundações são diretas realizadas por intermédio de sapatas contínuas na base de todas as paredes.

SET Fonte do Cuco

A Subestação de Fonte do Cuco localiza-se no triângulo a norte da estação da Fonte do Cuco, na junção das linhas da Maia e da Póvoa do Varzim. É um volume compacto com as dimensões de 28,5x8,5x5,5 m³, albergando um complexo programa de equipamentos, pousado numa plataforma plana, com acesso a partir da Avenida Fabril do Norte. O edifício em questão é constituído por um só piso. A estrutura é de betão armado constituído por vigas e pilares formando pórticos ortogonais. A cobertura do edifício é em laje de vigotas pré-esforçadas com blocos de aligeiramento em betão. As lajes apoiam nas vigas longitudinais que por sua vez apoiam nos pilares.

SET PMO de Guifões:

Esta SET localiza-se na plataforma superior do PMO de Guifões. É um volume compacto com as dimensões de 14,94 x 8,55 x 5,37 m³, albergando um complexo programa de equipamentos.

SET Esposade

A SET de Esposade é um edifício modular, construído com base em elementos estruturais e de acabamento pré-fabricados utilizando-se essencialmente apenas dois materiais, o betão armado e o ferro pintado. Uma série de painéis estruturais de betão aparente interior e exteriormente, à cor cinza natural, suportam uma laje alveolada, definindo um volume de um só piso que alberga o equipamento. Sobre esta construção pousa-se uma “gaiola” pré-fabricada em estrutura metálica, revestida pelo exterior, em todas as faces, a chapa de zinco, albergando a ventilação forçada. A caixa metálica colocada sobre a cobertura define uma pequena consola que marca e protege a entrada principal do edifício. Em ambos os volumes abrem-se os necessários vãos. Dois dos quatro vãos apresentam uma solução de lâminas horizontais, para ventilação do interior, colocando-se pelo exterior igualmente as mesmas lâminas nos vãos opacos. No interior, compartimentação através de paredes de alvenaria de blocos de betão argamassados unicamente na junta horizontal, com a altura de 2.20 cm. O pavimento interior é acabado com um endurecedor de superfície e parcialmente pavimento auto-nivelante em epoxy. Para acabamento e impermeabilização da cobertura previu-se a utilização do sistema

tipo “intemper” sem necessidade de recorrer a pendentes e camadas de forma. A drenagem faz-se por meio de dois tubos de queda interiores em PVC encamisados pelo interior com um tubo de ferro fundido que reforça a sua resistência mecânica. A “gaiola” de estrutura metálica tem a cobertura em camarinha de zinco nº 12, revestida pelo exterior, em todas as suas faces, a chapa de zinco de perfil grego 4x2x4 cm². Estas chapas são aparafusadas a placas de fibrocimento fixas à estrutura interior, colocando-se entre ambas o isolamento térmico. O remate inferior do volume metálico faz-se através de uma chapa quinada de aço inox revestida a zinco e perfurada pontualmente cumprindo uma boa drenagem. A diferença entre cotas interior e exterior não ultrapassa os 10 cm de modo a excluir-se a necessidade de rampas para acesso de equipamento.

SET Pedras Rubras, General Torres, IPO e Hospital S. João

A SET é um edifício modular, construído com base em elementos estruturais e de acabamento pré-fabricados utilizando-se essencialmente apenas dois materiais, o betão armado e o ferro pintado. Uma série de painéis estruturais de betão aparente interior e exteriormente, à cor cinza natural, suportam uma laje alveolada, definindo um volume de um só piso que albergará as “máquinas de produção elétrica”. Sobre esta construção pouso-se uma “gaiola” pré-fabricada em estrutura metálica, revestida pelo exterior, em todas as faces, a chapa de zinco, albergando a “máquina de ventilação forçada”.

A caixa metálica colocada sobre a cobertura define uma pequena consola que marcará e protegerá a entrada principal do edifício. Em ambos os volumes abrem-se os necessários vãos. Dois dos quatro vãos apresentam uma solução de lâminas horizontais, para ventilação do interior, e optou-se por uma uniformização da imagem global do edifício, colocando-se pelo exterior igualmente as mesmas lâminas nos vãos opacos. No interior propõe-se uma compartimentação através de paredes de alvenaria de blocos de betão com 12 cm de espessura argamassados unicamente na junta horizontal. Estas elevar-se-ão até 2.20 cm permitindo uma leitura unitária de todo o interior e uma perfeita ventilação dos diversos espaços. O pavimento interior será acabado com um endurecedor de superfície de agregados de origem mineral do tipo MASTERTOP 100-MBT e parcialmente, em zonas já definidas executar-se-á um pavimento auto-nivelante em epoxy tipo SIKAFLOOR. Para acabamento e impermeabilização da cobertura prevê-se a utilização do sistema tipo INTEMPER sem necessidade de recorrer a pendentes e camadas de forma. A drenagem far-se-á por meio de dois tubos de queda interiores em PVC encamisados pelo interior com um tubo de ferro fundido que reforça a sua resistência mecânica.

A “gaiola” de estrutura metálica terá a cobertura em camarinha de zinco nº 12 e será revestida pelo exterior, em todas as suas faces, a chapa de zinco de perfil grego 4x2x4 cm². Estas chapas serão aparafusadas a placas de fibrocimento fixas à estrutura interior, colocando-se entre ambas o isolamento térmico. O remate inferior do volume metálico far-se-á através de uma chapa quinada de aço inox revestida a zinco e perfurada pontualmente cumprindo uma boa drenagem. A cota inferior deste remate deverá ser sempre alinhada com a cota inferior do rufo que protege o painel de betão obtendo-se perfeita leitura de ambas quando o volume se encontra em consola. A diferença entre cotas interior e exterior não ultrapassa os 10 cm de modo a excluir-se a necessidade de rampas para acesso de equipamento.

SET Vilar do Pinheiro

O projeto de subestação de tração é um projeto tipo concebido numa estrutura modular, através de um sistema pré-fabricado que se caracteriza por paredes divididas em painéis pré-fabricados de betão armado. A fundação é contínua ao longo de todo o contorno da estrutura e foi executada previamente em forma de “U” onde assentaram os painéis verticais. Após a colocação e implantação dos painéis, foi executada uma selagem em segunda fase que confere um encastramento perfeito aos painéis.

SET Modivas Centro, Mindelo, Varziela, Vila do Conde, Póvoa de Varzim e Mandim

O projeto de subestação de tração é um projeto tipo concebido numa estrutura modular, através de um sistema pré-fabricado que se caracteriza por paredes divididas em painéis pré-fabricados de betão armado. A fundação é contínua ao longo de todo o contorno da estrutura e será executada previamente em forma de “U” onde assentarão os painéis verticais. Após a colocação e implantação dos painéis, foi executada uma selagem em segunda fase que conferiu um encastramento perfeito aos painéis.

SET Araújo

A Subestação é um volume compacto que alberga um complexo programa de equipamentos, pousado numa plataforma plana com acesso. A estrutura é constituída por pilares e vigas em betão armado e por laje pré-fabricada em betão armado. As paredes são em bloco de cimento pintadas interiormente a tinta plástica lavável. A cobertura é executada com betão leve realizando pendentes com espessura variável e argamassa de regularização com tratamento

impermeabilizante. Possui rufo em chapa de alumínio anodizado a cor natural, aplicado em coroamento das platibandas.

SET Fórum:

A Subestação de Tração do Fórum encontra-se construída na Rua Padre António junto ao Edifício do Fórum. O projeto da subestação de tração do Fórum resulta da adaptação do projeto tipo das subestações de tração tipo a instalar na rede do Metro do Porto. A topografia do local de implantação é sensivelmente de nível apresentando no entanto um ligeiro declive no sentido do Edifício do Fórum. A intenção de eliminar esse declive com recurso à modelação do terreno existente através da introdução de um aterro no alçado posterior da SET (lado Sul), obrigou à construção de um muro disposto em “L”. A SET foi revestida em todo o contorno exterior por uma forra de pedra adjacente aos painéis pré-fabricados verticais de betão, assentando na aba exterior da sapata de betão.

SET Verdes

Trata-se de um edifício com estrutura e paredes em betão, revestida com chapa metálica canelada. A cobertura é do tipo plana com revestimento a godo e rufos de zinco. As caixilharias têm estrutura em cantoneiras de ferro de 60x60x6 mm³ decapado, metalizado e pintadas a esmalte tipo forja e são revestidas pelo exterior com lâminas de chapa de aço quinado pintadas a esmalte tipo forja.

SET Nasoni, Levada, Baguim e Venda Nova

O edifício da SET é constituído por um só piso apresentando uma planta retangular com dimensão aproximada de 19.0x8.5 m². Foi concebido como uma estrutura modular, num sistema pré-fabricado de fácil execução e aplicação. A solução caracteriza-se por paredes divididas em painéis pré-fabricados de betão armado e por uma solução de laje de cobertura em lajes também pré-fabricadas de betão armado pré-esforçado.

SET D. João II

O edifício onde estão instalados os equipamentos da SET (Subestação de Tração) + LDT + LSI encontra-se enterrado entre as linhas férreas, após o cais de chegada / partida do metro. Por simplicidade e economia instalou-se o LDT (Local de Telecomunicações) e o LSI (Local de

Sinalização) junto à SET, sendo a entrada feita pelo exterior através de uma abertura que dá acesso às escadas, situadas num compartimento de acesso aos três espaços. No extremo sul da SET existe uma saída de emergência, que funciona também como mecanismo de ventilação, e que acrescenta à forma retangular da SET, um retângulo de dimensões inferiores, com apenas 5,06x3,54 m³. Sendo assim, chegou-se à forma aproximada de um retângulo com uma área de implantação de 154.2 m². O único piso tem um pé direito de 3.25 m livres, e é acedido por um compartimento de passagem onde se encontram as escadas, com um pé direito máximo de 5.25 m. A estrutura resistente do edifício é em betão armado, onde as cargas serão transmitidas para o solo através de paredes e lajes maciças, formando dessa forma uma caixa resistente. No interior da caixa, foram executadas paredes em tijolo de forra afastadas das paredes de betão com o intuito de drenar as águas de infiltração da parede até às meias canas existente na base das paredes, e desta forma drenar até o poço de bombagem. Por imposição eletromecânica, foi necessário introduzir calhas com forma labiríntica, acompanhando certos equipamentos existentes na SET. De forma a facilitar o trabalho de execução, considerou-se que as paredes em betão armado que formam as caleiras, serão feitas sobre uma laje em betão armado prévia. De ambos os lados da caleira foi colocada uma cantoneira 50x5, onde se apoiam as tampas metálicas. No espaço restante na zona exterior às calhas e no compartimento de acesso, fez-se o enchimento com aterro de boa qualidade, fazendo-se a laje térrea sobre este aterro. Nos locais LDT e LSI não foi realizado o enchimento e laje térrea, mas apenas um “chão falso” sobre o ensoleiramento. Na zona central do edifício, junto à abertura para entrada de pessoas, contemplou-se uma abertura na laje para efeitos de colocação de material de grandes dimensões nas áreas técnicas. Esta abertura é ladeada por uma parede de betão. Também no extremo sul da SET foi colocada uma abertura para o efeito acima mencionado. A escada de aceso a esta superfície enterrada é feita através de uma escada de 2 vãos em betão armado. O patamar intermédio está apoiado em duas paredes interiores. Uma delas prolonga-se até à laje superior, mas a outra termina quando se encontra com o patamar das escadas.

2.3.3.5. Parques de Material (circulante), Manutenção e Oficinas

Existem na Rede do SMLAMP 6 Parques de Material Circulante, distribuídos pelas seguintes localizações:

- Guifões;
- Bonjónia;

- Términus da Linha C, no ISMAI;
- Términus da Linha B, na Póvoa de Varzim.
- Términus da Linha D em St. Ovídio.
- Términus Linha F em Fânzeres.

Parque de Material de Guifões

O Parque de Material de Guifões é constituído por uma plataforma superior e uma plataforma inferior, bem como pelo ramal de acesso/injeção, que materializa a ligação entre o PMO e o troço da linha em operação comercial.

A plataforma superior destina-se ao estacionamento do material circulante e a operações básicas de manutenção e limpeza. Este parque está ligado à Linha B através do referido ramal de acesso/injeção dedicado a esse efeito.

Nesta área situa-se também um edifício, vulgarmente designado por DAP, onde se situam áreas para suporte às atividades de operação (nomeadamente o PCC) e manutenção, áreas técnicas e áreas administrativas e de gestão.

Este edifício encontra-se infraestruturado com redes elétricas, de águas e esgotos e de telecomunicações, bem como está dotado de ventilação para conforto.

No Apêndice 12 a este Anexo indicam-se as principais infraestruturas existentes no DAP.

Plataforma Superior

A plataforma superior disponibiliza 10 vias de estacionamento para 60 veículos do tipo Eurotram e 5 vias de estacionamento para 20 veículos do tipo TramTrain. O acesso à zona de estacionamento dos veículos faz-se por intermédio de um pente de 10 itinerários na extremidade Sudoeste do parque e de um pente de 5 itinerários na extremidade Nordeste. A drenagem da via-férrea na zona do parque é efetuada com recurso a uma rede de geodrenos enterrada. A entrelaça encontra-se revestida com lajetas de betão na zona de paragem para facilitar a circulação.

Existem dois edifícios de apoio à Exploração, um primeiro onde se encontra albergada uma máquina de lavar, enquanto que o segundo constitui outra Estação de Serviço para veículos. Existem ainda mais 2 edifícios de apoio à manutenção.

Existe um arruamento a circundar toda a zona da plataforma, permitindo assim o circuito automóvel entre a área Norte e Sul da Plataforma Superior, sem o cruzamento com vias de circulação de veículos.

Todas as linhas estão providas de catenária de alimentação aos veículos. A via-férrea encontra-

se assente em balastro, exceto na zona dos aparelhos de mudança de via em que o assentamento é efetuado com recurso a betão.

As principais instalações e equipamentos da plataforma superior são:

- Estação de Serviço (2);
- Máquina de Lavar (2);
- Inspeção de Rodados;
- Local Técnico da Estação;
- SET de Guifões;
- Sistema de distribuição de areia (silo de areia) (2);
- Edifícios de apoio à manutenção;
- Rede de drenagem com separador de hidrocarbonetos;
- Rede rodoviária;
- Parque de estacionamento automóvel;
- Rede de iluminação;
- Rede de rega;
- Vedação com portão;
- Catenária;
- Rede de baixa tensão;
- Rede de telecomunicações;
- Caminhos de cabos.

Estação de Serviço e Máquina de Lavar

As Estações de Serviço/Máquina de Lavar estão localizadas na plataforma superior e tem como função assegurar as operações a realizar nos veículos no final de cada período de serviço e a respetiva lavagem, antes da sua entrada no estacionamento.

Os edifícios que constituem as Estações de Serviço tem uma geometria em planta retangular, com 48 m de comprimento por 9,80 m de largura. São atravessados longitudinalmente por uma via, e equipado em ambas as extremidades com portões. No seu interior têm um escritório, duas salas técnicas, arrumos e instalações sanitárias separadas para homens e senhoras. Existe também uma plataforma móvel metálica em cada lateral da via, que movimentando-se sobre carris permitem o acesso seguro ao tejadilho dos veículos, para limpeza. O nível geral do

pavimento encontra-se ao nível do carril (plano de base de via), estando prevista uma pendente para encaminhamento das águas provenientes da lavagem para uma caleira central, com grelhas amovíveis. Estas águas dirigem-se para um separador de areias, sendo posteriormente ligadas à rede de águas pluviais.

O equipamento de aspiração central fica apoiado diretamente no pavimento, em frente da porta direita dianteira da carruagem, possuindo uma conduta de evacuação da ventilação até à cobertura. A alimentação elétrica far-se-á através de um caminho de cabos aéreo

Existem duas plataformas móveis metálicas, que dão acesso ao tejadilho dos veículos, de forma a permitir a sua limpeza. Estas plataformas movimentam-se sobre carris encastrados no pavimento de um e outro lado do veículo. A dimensão útil das plataformas é de 3.00 x 1.00 m². As plataformas estão equipadas com um guarda corpos que assegura as condições de segurança durante a operação de limpeza.

Estão instalados dois compressores, um para a máquina de lavar e inspeção de rodados e outro para a estação de serviço.

O corte de alimentação elétrica da catenária, para a lavagem manual, efetua-se a partir de uma sala fechada, onde se encontra quadro do contactor bipolar. As juntas isolantes da catenária localizam-se no exterior do edifício, junto a cada uma das extremidades.

Existe um escritório dentro do edifício para o responsável da instalação e instalações sanitárias para homens e senhoras, que trabalhem na Estação de Serviço e Máquina de Lavar.

Foi previsto um compartimento para armazenagem e arrumos dos produtos/equipamentos necessários em algumas operações efetuadas na Estação de Serviço.

A instalação de distribuição de areia compreende:

- Um silo de armazenagem de areia, situado no exterior, perto do acesso rodoviário;
- Uma caleira de alimentação que, atravessando as vias, incorpora a tubagem principal de alimentação de areia, a tubagem de ar comprimido e os cabos elétricos de energia e comando;
- Duas linhas de encaminhamento de tubagem e cabos, em caleiras embebidas no pavimento;
- Seis distribuidores de areia, estando dois pares localizados em frente e de cada lado dos bogies extremos, e o terceiro par sensivelmente a meio do veículo, munido de duas mangueiras de enchimento;
- Um quadro elétrico onde se situa o ponto de chegada da energia elétrica localizado

dentro da sala do compressor.

O Equipamento de Monitorização do Pantógrafo e Tejadilho consiste numa câmara de vídeo fixada numa estrutura suspensa da cobertura do edifício, com projetor de iluminação, e um pequeno quadro elétrico e monitor de controlo localizado no escritório.

A máquina de lavar carruagens está instalada sobre uma laje de betão, a qual tem pendentes em direção à caleira central para encaminhamento e recuperação das águas de lavagem. Toda esta instalação é coberta, protegendo quer a projeção de água dos jatos, quer protegendo as escovas do equipamento. A mesa de comando da instalação e outros equipamentos necessários estão localizados numa sala fechada, de onde partem as caleiras com a energia e fluidos necessários à alimentação das escovas de lavagem e jatos de pulverização.

Plataforma Inferior

A plataforma inferior destina-se a permitir o acesso à oficina de grandes reparações (“OGR”). O assentamento da via nesta zona é efetuado com recurso a betão.

Junto à OGR existe um pente de 6 itinerários e outro pente de 4 itinerários.

Oficina de Grandes Reparções (OGR) (para veículos Eurotram e TramTrain)

A Oficina de Grandes Reparções (OGR), localizada no Parque de Material e Oficinas de Guifões, é o espaço/instalações, devidamente equipado e ligado à rede do metro através da plataforma inferior que se destina principalmente a:

- Todos os trabalhos de manutenção associados ao material circulante e seus componentes, tais como:
 - Manutenção preventiva e corretiva dos veículos e dos seus componentes;
 - Reperfilamento das rodas dos veículos da frota, sem as desmontar (torno em fossa);
 - Elevação dos veículos para a desmontagem dos bogies ou separação das caixas de cada módulo;
- Reparções pesadas de mecânica, como p. ex nas caixas redutoras ou bogies;
- Oficina de pintura com uma via de acesso;
- Armazenagem das peças sobressalentes para a frota de veículos.

Como já anteriormente referido, a OGR encontra-se em domínio público ferroviário concessionado à EMEF, não integrando, dessa forma, o conjunto de bens afetos à Subconcessão que será objeto de consignação à Subconcessionária, pelo que a sua necessária utilização encontra-se dependente da respetiva contratualização da EMEF, com respeito pelos termos

base que esta última entidade se comprometeu a praticar, de igual forma com todos os concorrentes/subconcessionária, termos estes que respeitam as normas imperativas do Caderno de Encargos e que se encontram vertidos no Apêndice 14 do presente do Anexo XIX do Caderno de Encargos.

Esta área oficial – OGR - está equipada com redes de alimentação elétrica, ar comprimido, abastecimento e drenagem de água e comunicações.

A OGR está dividida em diversas secções funcionais, designadamente, secção de manutenção de veículos, secção de manutenção de peças e equipamentos e armazém.

A **secção de manutenção de veículos** encontra-se dividida em cinco sectores distintos:

- Uma via do Torno em Fossa (V1 e V10)

A via do torno em fossa situa-se sensivelmente a meio da via V1 e 10;

No lado jusante, foi criada uma plataforma à cota -1.10 m, de forma a permitir o nivelamento das suspensões e dos patins magnéticos dos veículos;

O torno localiza-se numa fossa dimensionada para o efeito. A alimentação elétrica ao torno faz-se a partir de um armário;

Está também contemplado um sistema de recolha das aparas provenientes dos reperfilamentos;

- Três vias sobre Fossas de Inspeção e servidas por plataformas (V2 a V4 e V7 a V9)

As vias são servidas pelo transbordador;

As vias sobre fossas de inspeção permitem aos operadores intervir sobre os veículos a partir de três níveis distintos (os níveis indicados têm como referência o plano de base de via):

- Nível -1.70 m na fossa central, para as operações de intervenção sob os bogies, com acesso nas extremidades de cada fossa através de escadas. A via é colocada sobre pilaretes afastados entre si de aproximadamente 1.20 m. O carril é normal, sem gola. A geometria da fossa permite a circulação de mesas elevatórias e equipamentos ao longo da mesma.

- Nível -1.10 m na zona rebaixada adjacente à fossa central, para as operações de intervenção laterais nos bogies e caixa (soleira das portas, chassis,...). É também a partir deste nível, com o auxílio de escadas, que se tem acesso ao interior do veículo. Estão ainda previstas áreas de arrumação para os equipamentos de teste, manutenção, e

armários nos alinhamentos entre pilares. O acesso a este nível é efetuado por meio de escadas, localizadas nas extremidades da zona rebaixada, e existem também mesas elevatórias que permitem o manuseamento de peças pesadas e/ou ferramentas entre os níveis zero e -1.10 m.

- Nível +3.15 m nas plataformas metálicas de acesso aos equipamentos existentes no tejadilho dos veículos. As vias estão compartimentadas, por meio de vedações metálicas (redes de proteção) e portas de acesso que garantem a segurança relativamente à corrente de tração elétrica, permitindo que se possa trabalhar num outro troço da mesma via ou na via adjacente, mesmo que parte dessa via se encontre sob tensão.

No topo de cada escada de acesso às plataformas e na separação das duas posições de trabalho existente a meio das plataformas foi colocada uma porta, com abertura através de chave especial com um painel de sinalização a indicar a interdição de acesso a pessoal não habilitado para o efeito e com alarme sonoro caso seja aberta com a catenária.

As plataformas estão equipadas com guarda corpos móveis de modo a permitir o acesso ao tejadilho dos veículos.

Estes deverão ser mantido fechados que o veículo não se encontre na via em causa, por forma a evitar o risco de queda.

Sobre as plataformas e ao longo das vias V2, V3 e V4 e V8 e V9 circulam três pontes rolantes. Estas pontes rolantes situam-se num plano inferior ao da catenária, sendo a sua posição de estacionamento a da extremidade montante das vias, permitindo assim colocar a respetiva via sob tensão e movimentar o veículo.

- Uma via sobre laje de betão (V5 e V7)

A via V5 e V7 é encastrada na laje de betão, com um carril de gola, e é também servida pelo transbordador.

Sobre esta via são efetuados principalmente trabalhos de recuperação/modificação quer interior, quer exterior, das caixas, estando também a linha aérea de alimentação de energia de tração dividida em dois sectores independentes.

- Uma via dos Equipamentos de Elevação de Carruagens (V6 e V7)

A via V6 e V7 é, à semelhança da anterior, encastrada na laje de betão, com carris de gola, e é também servida pelo transbordador.

É nesta via que se posicionam os macacos de elevação das carruagens.

Os bogies a reparar/substituir serão levados para a secção de manutenção de bogies

com o auxílio de uma placa giratória, situada sensivelmente a meio da via.

- Uma via de reparação prolongada

Via de reparação prolongada de veículos, com acesso exclusivo via transbordador e sem catenária.

- Na via V11 encontra-se instalado um equipamento de aspiração de tejadilho.

A secção de manutenção de peças e equipamentos engloba os seguintes sectores principais:

- Manutenção de bogies; pantógrafo, freios hidráulicos, motores de tração, Ar condicionado, manutenção de portas, manutenção de chassis, eletrónica, sala de lavagem de bogies, recarga de baterias, cabina de pintura e cabina de preparação de pintura.
- A sala de lavagem de bogies é de utilização partilhada por todos os bogies das frotas de veículos de material circulante. Nesta sala efetuam-se as operações de limpeza manual dos bogies e peças mecânicas com o recurso a um jacto de alta pressão.

O pavimento tem um gradeado para permitir que a água se evacue para a rede de águas industriais.

As lamas provenientes da lavagem são retidas num decantador e ligadas à rede de águas industriais.

A entrada é fechada com uma cortina de lâminas flexíveis.

As cabinas de pintura e de preparação de pintura, estão preparadas para trabalhos em ambas as frotas de veículos de material circulante e a sua gestão é da responsabilidade da EMEF.

Esta área está ainda dotada de um espaço de escritório/administrativo.

Na OGR existe também uma área vedada, destinada a **armazém**, a qual está equipada com uma ponte rolante e prateleiras e dotada de acesso direto ao exterior.

Parque de Material de Bonjória:

O parque de material de Bonjória é constituído por uma plataforma única destinada ao estacionamento de 8 veículos do tipo Eurotram distribuídos por 4 vias. Este parque encontra-se ligado à Via 2 da Linha A, B, C e E, no troço Bonjória / Estádio do Dragão, a Norte da futura estação de Bonjória. Os aparelhos de mudança de via situam-se a Sul do parque de material. A via-férrea encontra-se assente com recurso a betão em toda a extensão, revestido com lajetas de betão na entrevia na zona de paragem para facilitar a circulação. A drenagem é assegurada por um

conjunto de caleiras superficiais que descarregam numa rede de coletores enterrada. As principais instalações e equipamentos existentes são:

- Edifício portaria;
- Rede de iluminação;
- Rede de drenagem;
- Catenária;
- Caminhos de cabos;
- Vedação com portão;
- Abastecimento de água e alimentação elétrica para manutenção dos veículos.
- Para-choques.

Parque de Material no Términus da Linha C:

O parque de material situado no Términus da Linha C, no Ismai, é constituído por uma plataforma única destinada ao estacionamento de 8 veículos distribuídos por 2 vias. Este parque encontra-se na extremidade Norte da Linha da Trofa, sendo a via assente com recurso a balastro e possui duas comunicações à direita para uma distância entre eixos de vias de 3.50 m que permitem efetuar as manobras de inversão necessárias no final da Linha.

Possui cais laterais em toda a sua extensão. Ao longo das zonas de paragem, a entrevia encontra-se revestida com lajetas de betão. Nas extremidades das zonas de paragem existem atravessamentos, também em lajetas de betão, para facilitar a circulação. A drenagem superficial é efetuada por caleiras superficiais e descidas de talude, enquanto que a drenagem da via-férrea é efetuada com recurso a geodrenos. As principais instalações e equipamentos existentes são:

- Edifício de apoio à exploração;
- Núcleo de acessos verticais incluindo escada e elevador;
- Catenária;
- Vedação com portões automáticos;
- Sistema de controlo de intrusão com deteção perimétrica;
- Sistema de videovigilância / CCTV;
- Sistema telefónico;
- Rede de iluminação;
- Rede de drenagem;

- Rede de abastecimento de água com torneiras nos cais;
- Rede de abastecimento de energia com tomadas nos cais;
- Caminhos de cabos.
- Para-choques

Parque de Material no Términus da Linha B

O parque de material situado no Términus da Linha B, em Póvoa de Varzim, é constituído por uma plataforma dividida pelo cais da estação da Póvoa de Varzim onde se encontra inserido. Possui 4 vias, sendo que as vias 1 e 2 terminam na extremidade Norte do cais e as vias 3 e 4 se prolongam além deste ponto. A via é assente com recurso a betão e encontra-se revestida com cubos de granito com 11 cm de aresta. Por se implantar na zona do cais da estação, abrande todo o mobiliário urbano aí existente assim como as infraestruturas associadas à existência do cais. A drenagem é efetuada com caleiras em betão polímero e grelha em ferro fundido, posicionadas transversalmente em relação à via. As principais instalações e equipamentos existentes são:

- guarda corpos, iluminação;
- instalação sanitária;
- Catenária;
- Rede de drenagem;
- Caminho de cabos;
- Para choques

Parque de Material no Términus da Linha D

O parque de material situado no terminal da Linha D a sul da Estação de St. Ovídio e possui 2 vias.

A via é assente com recurso a betão e encontra-se sem revestimento. A drenagem é efetuada com caleiras em betão polímero e grelha em ferro fundido, posicionadas transversalmente e longitudinalmente em relação à via. As principais instalações e equipamentos existentes são:

- Vedação com portões, iluminação;
- Catenária;
- Rede de drenagem;
- Caminho de cabos;
- Edifício de apoio

Parque de Material no Términus da Linha F

O parque de material situado no terminal da Linha F a sul da Estação de Fânzeres e possui 2 vias. A via é assente com recurso a betão e encontra-se revestida com cubos de granito com 11 cm de aresta. A drenagem é efetuada com caleiras em betão polímero e grelha em ferro fundido, posicionadas transversalmente em relação à via. As principais instalações e equipamentos existentes são:

- Vedação com portões, iluminação;
- Catenária;
- Rede de drenagem;
- Caminho de cabos;
- Edifício de apoio

2.3.4. Parques de Estacionamento

Fazem parte do SMLAMP os 33 parques de estacionamento para veículos automóveis localizados nas imediações das estações do Metro. Existem parques de estacionamento de superfície e um subterrâneo.

Estes parques estão afetos à Subconcessão, nomeadamente para efeitos de manutenção e conservação, sendo, no entanto, a sua exploração comercial da responsabilidade da Subconcedente.

2.3.4.1. Parques de estacionamento de superfície

Na generalidade, os parques de estacionamento do SMLAMP são de superfície e possuem geometrias variadas, sendo constituídos por arruamentos, zonas de estacionamento e passeios. São áreas e espaços na proximidade das estações e funcionam de forma complementar.

Estão incluídos nos parques de estacionamento e no SMLAMP os arruamentos (rodovias e passeios) que os sirvam exclusivamente e que permitem a sua ligação à rede pública. Em muitos casos os parques são delimitados por muros de granito e/ou por taludes com revestimento vegetal e que fazem parte integrante dos parques na medida que os delimitam ou suportam.

Os parques de estacionamento possuem redes de drenagem de águas pluviais e sinalização

vertical e horizontal. A sinalização horizontal pode ser pintada ou executada com cubos de calcário integrados com o restante pavimento.

Em termos construtivos os materiais utilizados foram na generalidade cubos de granito e/ou de calcário ou pavimento cerâmicos com aberturas para crescimento de revestimento vegetal. Os pavimentos executados nos passeios são na sua generalidade numa estrutura em microcubos de granito de 5x5x5 cm³.

Na generalidade, foram utilizados dois tipos de pedra de granito:

- Granito azul ou cinzento tipo Montemuro, utilizado principalmente nos parques de estacionamento de Árvore, Azurara, Crestins, Custóias, Espaço Natureza, Esposade, Lidador, Mindelo, Modivas Centro, Modivas Sul, Varziela, Vilar do Pinheiro, Parque Real, Pedro Hispano, Araújo, Custiód, Pias e Senhora da Hora;
- Granito Amarelo tipo Esposende, utilizado principalmente nos parques de estacionamento do Castelo da Maia, nos dois parques em Mandim, ISMAI e Parque da Maia.

Nos parques de estacionamento de Castelo da Maia, Mandim e ISMAI, o pavimento é constituído por blocos cerâmicos constituindo uma grelha de enrelvamento, sendo assim a superfície de acabamento do parque toda em relva.

No parque de estacionamento da Póvoa de Varzim, o pavimento é constituído por grelhas de enrelvamento com acabamento em relva. Nas zonas de circulação rodoviária o acabamento é em cubo de granito e nas zonas de circulação pedonal possui grelhas de enrelvamento preenchidas com betão.

2.3.4.2. Parque de estacionamento subterrâneo

A Rede do SMLAMP dispõe de um parque de estacionamento para veículo automóveis subterrâneo, junto à Estação do Estádio do Dragão, designado por ParqueMetro.

O seu funcionamento é determinado pelo Regulamento de Utilização do ParqueMetro.

Descrição Geral:

O parque desenvolve-se em 6 pisos tendo acessos pela Rua João Marques Pintio s/n, por onde se que acede ao piso -6, e pela Via F.C. do Porto s/n por onde se aced ao piso -3 e à Estação de Estadio do Dragão da rede da Metro do Porto. No piso-6 situa-se também o Posto de Controlo e Atendimento do ParqueMetro.

O edifício do Parque Metro é constituído por seis pisos enterrados, que parcialmente vão diminuindo em concordância com o declive da rua pública que se desenvolve sobre si. O edifício tem entradas e saídas automóveis em três níveis diferentes, realizando-se a ligação entre todos os níveis por meio de rampas. Os acesso pedonais e as comunicações verticais são realizados por cinco caixas de escadas, três das quais percorrendo todos os níveis. O acesso automóvel ao ParqueMetro é realizado através de duas entradas em níveis distintos (uma que possibilita o acesso direto à estação através do piso -3, e outra pelo piso -6) e duas saídas também em níveis distintos (uma pelo piso -6, que dá acesso à zona de São Roque e outra, pelo piso -1, que dá acesso à saída para a rotunda por baixo da VCI). Para além dos acessos rodoviários, o parque de estacionamento possui vários acessos (entradas e saídas) pedonais no total de sete. Os acessos pedonais do parque à superfície são realizadas através de três pequenos edifícios com revestimento metálico e caixilharias (portas e janelas) e cobertura, onde existem elevadores, e 3 escadas em granito sem encerramento ou cobertura e com guardas em aço inox. Possui ainda um acesso por escadas fixas a uma praça semi-enterrada a partir da qual se entra para o parque de estacionamento. Nesta pequena praceta existe uma claraboia que ilumina o piso inferior do parque de estacionamento. Esta praceta é parte integrante do parque de estacionamento bem como todos os seus acabamentos, escadas, corrimãos, guardas, pavimentos, paredes, claraboia, caixilharias e seus componentes (portas, janelas e vãos fixos).

Existem escadas que constituem acessos verticais e um elevador que dão acesso à superfície e à referida Estação de Metro.

O ParqueMetro possui também áreas e salas técnicas devidamente delimitadas e compartimentadas, com sistemas de encerramento e instalações sanitárias e vestiários para funcionários devidamente equipadas. No piso -6 existe uma zona de atendimento e de vigilância devidamente delimitada por caixilharia.

Na superfície existem grelhas de ventilação à superfície dos sistemas de ventilação do parque em estruturas metálicas e que pertencem ao parque de estacionamento.

O ParqueMetro possui sistemas de drenagem de águas pluviais e residuais e rede de abastecimento de água, entre outras.

Possui também sinalização rodoviária vertical e horizontal e sinalética informativa para encaminhamento das clientes e de emergência. Tem a delimitação dos lugares de estacionamento pintadas no piso e tem zonas pedonais demarcadas no pavimento. Tem sinalética de encaminhamento e de emergência, quer luminosa quer em painéis em vinil colocados em suportes, que tem funcionalidades de correto encaminhamento dos utentes.

Todos os pisos do ParqueMetro têm uma cor característica, que são pintados até uma altura até 1,60 m, excetuando as caixas de escadas de acesso ao parque, caixa de escadas saídas de emergência e pilares com indicação do piso, que são pintados na sua totalidade.

As paredes das rampas de acesso automóvel no exterior são revestidas a granito bujardado. Interiormente, existe um soco em granito, sendo a restante superfície revestida a azulejo colorido. As guardas metálicas são em aço inox. Nas rampas e em algumas zonas técnicas foram usados painéis (fixos ou de abrir) e grelhas em chapa metálica pintadas.

Os núcleos E1 e E4, acessos pedonais junto à estação de Metro (a nascente e a poente) são constituídos por pequenos edifícios, em continuidade com a estação de metro. Estes edifícios são revestidos lateralmente a vidro laminado opalino ou transparente, procurando aligeirar a presença destes volumes. Os topos destes volumes são revestidos a chapa metálica pintada. Existe um pequeno embasamento em granito que resolve a relação com a pendente da rua, protegendo simultaneamente os envidraçados. As coberturas e o revestimento do volume dos elevadores que sobressai do restante núcleo são em chapa de zinco. Nos topos destes núcleos existem duas áreas em grelha metálica que estão ligadas às duas pequenas áreas técnicas para equipamento de ventilação do Parque integradas neste núcleo.

Os acessos pedonais através de escadas exteriores sem cobertura ou edifício (E7, E2 e E3) têm paredes e degraus da escada em granito bujardado e guarda metálica em aço inox fixa entre peças de granito e que fazem o remate com o passeio.

O elevador E6 é o único que sai isolado ao nível do espaço público junto ao estádio., adotando-se os mesmos materiais de revestimento dos núcleos E1 e E4, utilizando vidro laminado na parte posterior do núcleo e chapa metálica e vidro na frente dos elevadores. Lateralmente, este

volume é revestido a chapa metálica e integra as grelhas de ventilação da caixa dos elevadores. Na escada ao nível do pátio circular, existe uma guarda/parede cujo coroamento anda sempre à mesma cota, revestida a granito na face virada para o exterior. Interiormente, o espaço central é revestido a azulejo colorido até à cota da verga dos vãos (entradas), sendo o revestimento restante (até 2,60 m de altura) em chapa metálica pintada, no sentido de absorver todos os vãos e grelhas de ventilação que vão aparecendo no perímetro do pátio circular. O pavimento do pátio é em peças de granito bujardado dispostas radialmente. Na zona central o pavimento é em vidro (temperado e laminado) assente numa estrutura metálica, funcionando como entrada de luz para os pisos inferiores.

Todos os degraus das escadas nos núcleos, à exceção das exteriores, são em granito, com rodapé de remate no mesmo material. No interior do parque os acabamentos são em betão com endurecedor afagado a helicóptero nos pavimentos, à exceção das rampas exteriores do Piso - 6 e -3, que são acabadas com pintura epoxy anti-derrapante. As pinturas no interior têm um lambrim com uma faixa pintada com tinta acrílica HB, sendo o restante (paredes, pilares acima de 1,60 m e teto) pintado com tinta tipo Contrato. Os núcleos de escada e elevadores no interior do parque são rebocados e pintados interior e exteriormente.

No alçado do parque (nascente) voltado para a VCI, fechou-se todo o parque com paredes de bloco de betão, que são rebocadas e pintadas no exterior estabelecendo uma leitura de continuidade com os restantes muros utilizados ao nível do projeto do espaço público.

A zona que fica por baixo do viaduto V3 é usada para ventilação natural do parque, através da utilização de painéis de metal distendido, aplicados na fachada.

Infraestruturas e Equipamentos Elétricos e Eletromecânicos:

No que se refere aos seus sistemas técnicos, nomeadamente instalações e equipamentos elétricos, instalações e equipamentos mecânicos de ventilação, instalações e equipamentos de segurança e instalações telefónicas, o ParqueMetro é constituído por:

- Alimentação e Distribuição de Energia
- Posto de transformação;
- Grupo eletrogéneo;
- Iluminação normal e de emergência;

- Tomadas de corrente e alimentação de equipamentos;
- Rede de Terras;
- Ventilação de caminhos de evacuação verticais, de câmaras corta-fogo e de pisos de estacionamento;
- Detecção e alarme de incêndios;
- Detecção de monóxido de carbono;
- Sistema de vigilância vídeo;
- Infraestruturas telefónicas;
- Bombagem;
- Sistema de Combate a Incêndios;
- Sistema de Controlo de Acessos.

Seguidamente faz-se uma descrição de cada um destes constituintes.

Alimentação e distribuição de energia

Em regime normal as instalações são alimentadas através de um posto de transformação privativo equipado com um transformador de 630 kVA, 15.000/400 V, a partir da rede de distribuição subterrânea, em média tensão, do Distribuidor Público de Energia.

Em caso de falta de tensão na rede normal, as instalações são alimentadas através de um Grupo eletrogéneo fixo de 350 kVA, 400 V, 50 HZ, instalado em sala própria e que alimentará as seguintes instalações:

- Instalações de iluminação de emergência ambiente, de circulação e de sinalização;
- Equipamentos de ventilação;
- Um elevador;
- Central de bombagem da rede de incêndios;
- Central de bombagem da rede de drenagem;
- Equipamentos de segurança (central de deteção de incêndios, central de deteção de monóxido de carbono e sistema de vigilância vídeo).

Em cada piso existe um Quadro de Entrada de Piso e Quadros Parciais. Os equipamentos de potência elevada tais como os elevadores e quadros dos equipamentos de bombagem são

alimentados por canalizações com origem no QGBT.

Os quadros que alimentam cargas cujo funcionamento é garantido em caso de falha da rede normal são constituídos por dois painéis fisicamente separados, sendo um alimentado pelo barramento normal do QGBT e o outro pelo barramento de emergência do QGBT.

Iluminação normal

A iluminação normal ambiente é obtida com aparelhos estanques (IP 65), para montagem saliente, tipo fluorescente, com difusor injetado em PPMA, base em poliéster reforçado com fibra de vidro, junta vedante de neopreno e fechos do difusor em poliamida, equipados com (cerca de 2400) lâmpadas fluorescentes lineares, na sua maioria do tipo T5 DE 54W, balastros eletrônicos, condensador de correção de fator de potência e condensador de filtragem.

Iluminação de segurança

A iluminação de segurança de circulação é obtida através de metade dos aparelhos de iluminação normal localizados nas zonas de circulação, os quais são alimentados pelo barramento de emergência.

A sinalização de saídas é obtida por meio de blocos autónomos, do tipo “luz mantida” (baterias de 120 minutos). Nas zonas de circulação reservadas a pessoas os letreiros de saída estão instalados aos pares, um a 0,50 m do pavimento e outro junto ao teto, distanciados de 15 m, com cerca de 400 lâmpadas florescentes.

Tomadas de corrente e alimentação de equipamentos

Os circuitos de tomadas de uso geral têm origem no painel normal dos quadros das respetivas áreas de influência e destinam-se a alimentar equipamentos portáteis de pequena potência destinados às operações de limpeza e manutenção.

Equipamentos fixos de potência mais elevada são ligados aos respetivos circuitos por meio de caixas de derivação.

Equipamentos específicos, tais como as centrais e equipamento de segurança e a central telefónica e as máquinas de pagamento automático são alimentados por circuitos, ligados os

painel de emergência dos Quadros Elétricos da respetiva área.

Rede de Terras

Está instalada uma terra única, constituída por emalhado de condutores enterrados em vala, onde são ligadas:

- Todas as peças metálicas, normalmente sem tensão, do posto de transformação e o barramento de terra do QGBT;
- O neutro do transformador de potência;
- O neutro do grupo eletrogéneo.

Compartimentação de Fogo e Caminhos de Evacuação

As instalações mecânicas de ventilação a implementadas no parque de estacionamento, têm em vista a manutenção das condições higiénicas de utilização, no período normal de funcionamento e de segurança / controlo de fumos, nomeadamente em caso de incêndio.

O parque encontra-se considerado como de “construção acima do solo”, com áreas de fogo inferiores a 6000 m². Cada área de fogo possui sistemas individualizados de ventilação mecânica (insuflação e extração). Os caminhos horizontais de circulação (passadeiras) encontram-se delimitados ao longo dos pisos. As circulações horizontais conduzem aos núcleos verticais. Os núcleos verticais de ligação entre pisos são constituídos por escadas, enclausuradas e protegidas por portas de adequada resistência ao fogo.

Ventilação dos Caminhos de Evacuação Verticais

As 7 caixas de escadas são ventiladas e protegidas contra a entrada de fumos através de sistemas de ventilação mecânica, comandados em modo automático pelos sistemas de deteção de incêndio (CDI) e de monóxido de carbono (CO) instalados nos pisos do parque.

Ventilação das Câmaras Corta-Fogo

As câmaras corta-fogo são ventiladas a partir de sistemas mecânicos de insuflação e extração de ar, comandados em modo automático pelos sistemas de deteção de incêndio (CDI) e de monóxido de carbono (CO) instalados nos pisos do parque. Cada sistema (núcleo de escadas) é constituído por ventiladores de insuflação de ar novo e de extração de ar viciado, instalados em

compartimento próprio no topo da caixa de escadas.

Ventilação dos Pisos de Estacionamento

Cada piso de estacionamento encontra-se subdividido em zonas de fogo com áreas unitárias inferiores a 6000 m² (parque classificado de construção acima do solo).

O sistema de ventilação implementado baseia-se na criação de um fluxo de ar exterior que permita varrer o piso/zona de fogo (do piso), da corete de insuflação para a corete de extração. Nas coretes estão instalados ventiladores axiais e nos pisos ventiladores de impulso, todos de duas velocidades e capacidade para resistir a fumo à temperatura de 200 °C durante 60 minutos.

O sistema tem dupla função e dois tipos distintos de funcionamento:

- Ventilação higiénica, (funcionamento normal) para controlo do monóxido de carbono (CO);
- Controlo de fumos e extração de fumos em caso de incêndio por controlo da deteção de incêndios (CDI) e CO.

Em cada piso, no acesso à corete, está instalado um registo motorizado de caudal, que permite a manobra (abertura ou fecho) em caso de desenfumagem. Nas rampas de acesso aos pisos estão instalados ventiladores de impulso reversíveis para o controlo dos fumos entre pisos.

Na Tabela seguinte apresenta-se a relação de equipamentos de ventilação instalados no ParqueMetro:

Equipamento	Número de unidades instaladas
Ventilador de impulso (teto)	91
Ventilador axial	13
Registos motorizados	22
Caixas de ventilação RELOPA com transmissão por correia	13
Caixa de ventilação AIR FRANCE com transmissão direta	18
Caixa de filtro	9
Splits	5

Tabela 7 - Equipamentos de ventilação instalados no ParqueMetro

Sistemas de Alimentação e Comando

A alimentação elétrica é realizada através de um quadro elétrico de ventilação por piso/zona de fogo, para alimentação dos ventiladores e registos motorizados da zona.

O acionamento do sistema de ventilação mecânica pode ser por funcionamento automático (comandado por autómato com ativação pelos detetores ou por programa horário, neste caso, para renovação de ar) ou por acionamento manual.

Na Sala de Segurança (Piso -6) existe um quadro sinóptico para visualização dos alarmes e sinalização do funcionamento e avaria dos equipamentos que compõem os diversos sistemas de ventilação. Na mesma sala existe um quadro elétrico para utilização pelos Bombeiros, nele constando botoneiras para ligação imediata dos ventiladores de extração e de impulso de cada piso, na maior velocidade, e botoneiras para desligar de imediato os ventiladores de extração e de impulso de cada piso.

Deteção e Alarme de Incêndios

A proteção das instalações contra eventuais focos de incêndio é assegurada por:

- Uma central automática de deteção de alarme de incêndios;
- Detetores automáticos ;
- Botões de alarme manual;
- Dispositivos elétricos e eletromagnéticos, ativados pela Central de Deteção de Incêndios, segundo um programa pré-estabelecido, que permitem assegurar as seguintes operações:
 - alertar a equipa de segurança;
 - informar os quadros dos equipamentos de ventilação;
 - acionar as válvulas dos sistemas automáticos de extinção de incêndios;
 - colocar os elevadores fora de serviço, exceto o elevador destinado a uso exclusivo das equipas de segurança;
 - alertar os Bombeiros através de um dispositivo automático de chamada telefónica, caso o alarme não seja aceite localmente.

Deteção de Monóxido de Carbono

O sistema de deteção de monóxido de carbono é assegurado pelos seguintes equipamentos:

- Central de Deteção de Monóxido de Carbono;
- Sensores de Monóxido de Carbono do tipo eletroquímico;
- Painéis Óticos Acústicos.

Sistema de Vigilância Vídeo

Para efeitos de controlo e visualização dos acessos aos pisos de estacionamento e dos locais das máquinas de pagamento automático existe um sistema de vigilância por circuito fechado de TV, com 39 câmaras direccionadas para acessos e máquinas de pagamento e 4 monitores localizados no Posto de Controlo e Atendimento.

Comunicações

As infraestruturas telefónicas existentes permitem comunicações internas e externas. Existem telefones na sala de segurança, elevadores, salas técnicas, hall de escadas, junto às máquinas de pagamento automático e à central de deteção de incêndios. Existe igualmente uma rede estruturada ligando em rede as máquinas de pagamento automático.

Bombagem:

Existem dois grupos de bombagem, cada um com duas eletrobombas para:

- Bombagem de Águas Residuais Domésticas;
- Bombagem de Águas Pluviais.

Sistema de Combate a Incêndios

O sistema de combate a incêndio do edifício inclui:

- Em todos os pisos, bocas-de-incêndio, tipo carretel;
- Bocas-de-incêndio não armadas, constituídas por duas válvulas do tipo globo, diâmetro 50 mm, implantadas por piso e por caixa de escada de emergência e antecâmara;
- Junto das entradas, em zona de fácil acesso dos Bombeiros, ligações siamesas;
- Sprinklers, em todos os pisos de estacionamento, distribuídos por 4 redes independentes;
- Extintores.

Sistema de Controlo de Acessos

O sistema de controlo de acessos ao ParqueMetro é constituído pelos seguintes equipamentos:

- Central de Gestão;
- Caixa de Pagamento Manual;
- Equipamentos de Pagamento Automático;
- Equipamentos de Entrada e Saída do Parque;
- Sistema de Intercomunicação;
- Sistema de Controlo dos Painéis informativos.

O sistema de controlo de acessos é da marca SKIDATA- modelo APT450, integrado com o sistema de bilhética intermodal Andante.

2.3.4.3. Capacidade dos Parques de Estacionamento

Na Tabela seguinte apresenta-se a capacidade dos parques de estacionamento para veículos automóveis, distribuídos por linhas da Rede do SMLAMP:

Linha	Localização	Tipo	Capacidade (lugares)
Tronco comum	Bonjónia	Superfície	30
	ParqueMetro	Enterrado	866
	Senhora da Hora	Superfície	92
A	Pedro Hispano (*)	Superfície	159
	Parque Real	Superfície	17
B	Árvore	Superfície	55
	Azurara	Superfície	38
	Crestins	Superfície	41
	Custóias	Superfície	85
	Espaço Natureza	Superfície	106
	Esposade	Superfície	19
	Lidador	Superfície	62
	Mindelo	Superfície	101
	Modivas Centro	Superfície	68
	Modivas Sul	Superfície	128

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha	Localização	Tipo	Capacidade (lugares)
	Pedras Rubras	Superfície	164
	Portas Fronhas	Superfície	61
	Póvoa	Superfície	93
	S.Brás	Superfície	69
	Varziela	Superfície	107
	Vila do Conde	Superfície	Em projeto
	Vilar do Pinheiro	Superfície	82
C	Araújo	Superfície	29
	Castelo da Maia	Superfície	75
	Custió	Superfície	59
	ISMAI	Superfície	112
	Mandim 1	Superfície	53
	Mandim 2	Superfície	50
	Parque da Maia	Superfície	88
	Pias	Superfície	66
E	Botica	Superfície	66
F	Campinha	Superfície	90
	Baguim	Superfície	92
	Venda Nova	Superfície	69
	Fânzeres	Superfície	180

Tabela 8 - Parques de Estacionamento para veículos automóveis da Rede do SMLAMP

(*) Em parceria com a Câmara Municipal de Matosinhos

2.3.5. Soluções construtivas e acabamentos dos edifícios e espaços do SMLAMP

De uma forma geral, independentemente de poder existir situações particulares com soluções ou acabamentos diferentes, os edifícios e espaços pertencentes ao SMLAMP possuem os seguintes acabamentos/revestimentos principais:

estruturas

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

betão
madeira
metálicas
pedra
pavimentos
pedras naturais graníticas (lajeados, incluindo peças de bordadura do cais)
pedras naturais graníticas (guias e contraguias)
pedras naturais graníticas (cubos e microcubos)
pedras naturais calcários (lajeados)
pedras naturais calcários (cubo ou micro cubo)
pedras artificiais (tipo silestone)
betonilha e pavimentos auto-nivelante à base de cimento
pinturas auto-alisantes em resina epoxy e inertes de sílica tipo “sikafloor”
linóleos ou vinílicos
placas de aglomerados de madeira com cimento tipo “Viroc”
pinturas com tintas plásticas (incluindo sobre chapas metálicas)
cerâmicos (azulejos e pastilhas)
betão descofrado e à vista
aço galvanizado (grelhas e chapas)
aço corten (grelhas e chapas)
alumínio acetinado (grelhas e chapas)
aço inox escovado ou polido (grelhas e chapas)
pinturas rodoviárias
betuminosos
grelhas de enrelvamento em cerâmico
grelhas de enrelvamento em betão
pré-fabricados em betão (guias e contraguias)
pré-fabricados em betão (lajetas)
grelhas de drenagem em ferro
grelhas de drenagem em aço inox
paredes

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

alvenarias com blocos de betão ou de tijolo rebocadas
betão descofrado ou à vista
painéis pré-fabricados de betão
pedra natural granítica em muros em perpianho
pedras naturais graníticas (muros e placagem) serrados, bujardados ou amaciados
pedras naturais calcárias serradas, bujardadas, amaciadas ou polidas
cerâmicos (azulejos. pastilhas)
aço galvanizado acetinadas (grelhas ou chapas)
alumínio acetinado (grelhas ou chapas)
aço inox escovado ou polido (grelhas ou chapas)
madeira envernizada, protegida com fungicidas, termicidas e inseticidas e óleos
aglomerados de madeira com cimento (tipo viroc) envernizados
aglomerados e contraplacados (tipo MDF) envernizados ou termolacados
pinturas com tinta plástica
pinturas com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáceo
placas de gesso hidrofugo com estrutura metálica de suporte (tipo pladur) com revestimentos contínuos (tipo viero) compostos por primários, enchimento e acabamento (vieroquartz+siena+vieroquartzAG)
placas de gesso com isolamento acústico incorporado (tipo pladur) com revestimentos contínuos (tipo viero) compostos por primários, enchimento e acabamento (vieroquartz+siena+vieroquartzAG)
sistemas de revestimento (tipo capotto) com isolamento térmico e revestimento contínuo composto de primários, enchimento e acabamento.
sistemas de placagem e fachadas ventiladas. Estruturas metálicas de suporte.
espelhos
vidros laminados
tetos e coberturas
telhas cerâmicas e sistemas de fixação
chapas metálicas de subtelha (tipo onduline)
isolamento térmico (tipo roofmate)
godo, gravilha ou terra (coberturas planas)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

telas de impermeabilização revestidas e protegidas
telas de impermeabilização exterior
sistema tipo camarinha em zinco
rufos e caleiras de zinco paredes e coberturas planas
chapins ou remates em pedra
tubagem (tubos de queda) e caleiras em PVC com acessórios e ligações
tubagem de ferro (tubos de queda) com acessórios e ligações
betão descofrado ou à vista
pinturas com tintas plásticas (incluindo grelhas)
placas de gesso hidrofugo com estrutura metálica de suporte (tipo pladur) com revestimentos contínuos (tipo viero) compostos por primários, enchimento e acabamento (vieroquartz+siena+vieroquartzAG)
placas de gesso com isolamento acústico incorporado (tipo pladur) com revestimentos contínuos (tipo viero) compostos por primários, enchimento e acabamento (vieroquartz+siena+vieroquartzAG)
pinturas com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáceo
aço inox escovado ou polido (grelhas ou chapas)
madeira envernizada, protegida com fungicidas, termicidas e inseticidas e óleos
aglomerados de madeira com cimento (tipo viroc) envernizados
aglomerados e contraplacados (tipo MDF) envernizados ou termolacados
espelhos
Vidro laminados
caixilharias (portas, janelas, claraboias, guarda corpos, barreiras)
ferragens (molas, dobradiças, puxadores, barras anti-pânico, etc.)
pinturas com tinta plástica sobre materiais diversos
pinturas com tinta de esmalte acrílico pigmentado com óxido de ferro micáceo
estrutura e revestimento metálico
madeira envernizada, protegida com fungicidas, termicidas e inseticidas e óleos
aglomerados de madeira com cimento (tipo viroc) envernizados
aglomerados e contraplacados (tipo MDF) envernizados ou termolacados
vidros laminados

ferro pintado
alumínio termolacado, acetinado ou envernizado
aço inox escovado ou polido
aço galvanizado
mobiliário e equipamentos diversos (saboneteiras, dispensadores, barras, toalheiros e restante equipamento de apoio sanitário, cinzeiros, papeleiras, suportes de bicicletas, bancos, mupis, totens, impedidores de estacionamento, vedações, armários, letrings, logotipos)
loiças sanitárias
alumínio acetinado ou termolacado (sinalética de informação, bancos)
pinturas em tinta plástica (letrings, logotipos)
aço cromado (equipamento de apoio sanitário)
aço pintado (papeleiras, bancos, impedidores, vedações, equipamento de apoio sanitário, cinzeiros, prumos vedações, armários)
aço galvanizado (papeleiras, bancos, vedações)
aço inox escovado ou polido (papeleiras, bancos, impedidores, vedações, totens, armários, equipamento de apoio sanitário, suporte de bicicletas)
granito amaciado (banco, impedidores)
madeira tratada (vedações)
arames (vedações)
vedações tipo “bekaert” (prumos e rede plástica)
estores metálicos
estores blackout
vidros laminados

2.4. Estruturas e Infraestruturas

2.4.1. Túneis

Ao longo da Rede do SMLAMP, sempre que o traçado das linhas se confronta com zonas densamente urbanizadas e consolidadas, com vias de comunicação importantes de elevado tráfego de circulação ou outros condicionalismos, recorre-se a construção de túneis, de forma a obviar esses conflitos. Na Tabela seguinte apresenta-se a composição do sistema de drenagem

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

utilizado em cada um dos túneis que integram a Rede do SMLAMP:

Elemento	Túnel				
	Campanhã Trindade	São Bento Pólo Univ.	Lapa	J	Nau Vitória Levada
Poço de bombagem	•	•	•		•
Conduta elevatória	•	•	•		•
Caixa de descompressão	•	•			•
Caixa ramal de ligação	•	•			•
Caixa de areia	•	•	•	•	
Coletor	•	•	•	•	•
Caleira	•	•	•	•	•
Geodreno	•	•	•	•	
Ralo	•	•	•		
Caleira longitudinal	•	•	•		•
Drenagem multitubular				•	
Drenagem AMV			•	•	•
Camada drenante	•	•	•	•	•

Tabela 9 - Sistema de Drenagem dos túneis da Rede do SMLAMP

Todos os túneis estão dotados de um sistema anti-intrusão que consiste, basicamente, em portões instalados nas suas entradas. Os portões estão instalados na trincheira da Estação Campanhã, trincheira da Estação Trindade, nos topos do túnel da Lapa (lado da Estação Trindade e lado da Estação Lapa), trincheira da Estação de Carolina Michaelis (lado Norte), trincheira da Estação Casa da Música (lado de Francos), Trincheira da Estação S. Bento (do lado da Ponte Luiz I), Estação Pólo Universitário (saída Norte) e topos do túnel Nau Vitória / Levada. Os portões apresentam uma altura de 3 metros e são constituídos por rede metálica, antivandalismo, com dimensões 150x50x4 cm³, reforçada a meio vão e horizontalmente por perfil tubular. Todos os portões têm parte móvel e parte fixa constituída pela mesma rede, com perfis tubulares de

reforço tipo Facare são pintadas de cor cinza com RAL 9006. No topo dos portões está instalado arame farpado, para evitar a sua escalada. Todas as folhas dos portões são motorizadas (um motor elétrico por folha) e as manobras de abertura / fecho são sinalizadas por uma lâmpada rotativa (pirilampo) e um besouro colocados nas imediações dos portões. O sistema instalado possibilita a abertura e fecho de três modos diferentes:

- Remota, através do PCC – Posto de Comando de Circulação, via SCADA;
- Local, através de betoneiras que permite 3 possíveis posições, abertura, fecho e stop, localizadas ocultamente no quadro de controlo nas imediações do portão. Esse quadro permite o comando local e remoto, existindo inibição mútua de funcionamento;
- Manual, para os casos de manutenção ou de falha de energia ou do próprio sistema.

Será ainda de referir que as operações de fecho/abertura dos portões e em qualquer outro momento, poderão ser visualizadas desde do PCC através das Câmaras de Videovigilância, instaladas junto aos Portões. Em caso de falha de corrente no quadro de comando dos Portões, é dada a informação da ocorrência ao PCC, via SCADA.

Faz parte do subsistema Túneis a instrumentação instalada no âmbito da construção das obras subterrâneas que se encontra atualmente operacional, no geral constituído por extensómetros, inclinómetros, inclino-extensómetros, piezómetros, marcas de nivelamento topográfico em arruamentos e em edifícios, fissurómetros e clinómetros, conforme Apêndice 2B. Para além de ser assegurado o seu funcionamento, esta instrumentação deverá ser usada na análise de eventuais incidentes que ocorram nestas infraestruturas ou sua envolvente.

Ao longo da Rede estão atualmente construídos cerca de 8 km de linha enterrada, distribuída por 5 túneis, conforme pontos seguintes.

2.4.1.1. Túnel Campanhã / Trindade

O trajeto entre a Estação Campanhã e a Estação Trindade desenvolve-se em túnel, com uma extensão de 2.650 metros, passando pelas estações enterradas de Heroísmo, 24 de Agosto e Bolhão.

O túnel foi construído com recurso a tuneladora de equilíbrio de pressão de terras, estando a

quase totalidade do seu traçado implantado abaixo do nível freático. O revestimento final, constituído por anéis / aduelas pré-fabricados em betão armado, foi imediatamente aplicado após a escavação, tendo o extradorso da escavação sido preenchido com micro-betão.

Face às características do traçado projetado para o túnel, nomeadamente as curvas horizontais e verticais com diferentes raios de curvatura, foram utilizados anéis do tipo universais para o revestimento definitivo do túnel, dispostos sequencialmente, cada um rodado em torno do próprio eixo, em relação ao anel já instalado, o que permitiu executar todas as curvas previstas, mantendo em uma única superfície plana as zonas de contacto entre os anéis sucessivos.

Característica	Dimensão
Diâmetro interno	$D_i = 7,80 \text{ m}$
Diâmetro externo	$D_e = 8,40 \text{ m}$
Espessura das aduelas	$e = 0,30 \text{ m}$
Comprimento máximo do anel	$L_{\max} = 1.436 \text{ mm}$
Comprimento médio do anel	$L_{\text{med}} = 1.400 \text{ mm}$
Comprimento mínimo do anel	$L_{\min} = 1.364 \text{ mm}$
Número de aduelas por anel	6 + 1 aduela chave
Volume de cada anel	$V = 10.688 \text{ m}^3$
Peso de cada anel	$W = 267,20 \text{ kN}$
Volume médio da aduela	$V_a = 1.687 \text{ m}^3$
Peso médio da aduela	$W_a = 42,17 \text{ kN}$
Taxa de armadura em anel tipo I (escavação fechada)	$83,66 \text{ kg/m}^3$
Taxa de armadura em anel tipo II (escavação aberta)	$70,73 \text{ kg/m}^3$

Tabela 10 - Caracterização dos anéis utilizados no revestimento final do túnel

Em função das condições hidro-geológicas do traçado e das características de permeabilidade das unidades geotécnicas atravessadas, foi necessário prever um sistema de impermeabilização capaz de suportar, tanto a pressão da água freática, num máximo de 3 bar, como das injeções longitudinais, num máximo de 3,5 bar.

Foi então utilizada uma guarnição produzida pela FIP INDUSTRIALE do tipo RM113D.

2.4.1.2. Túnel São Bento / Pólo Universitário

O trajeto entre a Estação São Bento e a Estação Pólo Universitário desenvolve-se em túnel, com uma extensão de 4.019 metros, passando pelas estações enterradas de Aliados, Trindade, Faria Guimarães, Marquês, Combatentes e Salgueiros.

O trecho inicial do túnel entre a Estação São Bento e a Estação Trindade foi construído pelo mesmo processo e utilizando o mesmo tipo de anéis que o utilizado para o Túnel Campanhã / Trindade, descrito anteriormente.

O trecho a partir da Estação Trindade foi executado igualmente com anéis do tipo universal, mas de maior diâmetro:

Característica	Dimensão
Diâmetro interno	$D_i = 8,00 \text{ m}$
Diâmetro externo	$D_e = 8,60 \text{ m}$
Espessura das aduelas	$e = 0,30 \text{ m}$
Comprimento máximo do anel	$L_{\max} = 1.436 \text{ mm}$
Comprimento médio do anel	$L_{\text{med}} = 1.400 \text{ mm}$
Comprimento mínimo do anel	$L_{\min} = 1.364 \text{ mm}$
Número de aduelas por anel	6 + 1 aduela chave
Volume de cada anel	$V = 10.688 \text{ m}^3$
Peso de cada anel	$W = 267,20 \text{ kN}$
Volume médio da aduela	$V_a = 1.687 \text{ m}^3$
Peso médio da aduela	$W_a = 42,17 \text{ kN}$
Taxa de armadura em anel tipo I (escavação fechada)	$83,66 \text{ kg/m}^3$
Taxa de armadura em anel tipo II (escavação aberta)	$70,73 \text{ kg/m}^3$

Tabela 11 - Caracterização dos anéis utilizados no revestimento final do túnel

2.4.1.3. Túnel da Lapa

A Rede do SMLAMP utiliza, entre a Estação Lapa e Estação Trindade, um antigo túnel ferroviário desativado, construído na década de 1930, tendo sido recuperado e adaptado de forma a permitir a circulação dos veículos da Metro do Porto, desenvolvendo-se numa extensão de 490 metros.

Face à falta de elementos de projeto do Túnel ou de informações exatas sobre o seu modo de construção, procedeu-se a uma rigorosa campanha de levantamentos e sondagens que permitiu a definição de um quadro de referência sobre o estado de conservação da estrutura e das intervenções de reparação a realizar.

A intervenção realizada consistiu, fundamentalmente, em:

- Reforço da fundação do túnel, com execução de uma soleira em betão armado
- Injeções de consolidação e colmatação, com caldas cimentícias, reconstituindo o contacto entre a parte externa do revestimento definitivo e a superfície de escavação, garantindo a integridade e continuidade estrutural do revestimento;
- Execução de furos para instalação de geodrenos;
- Recuperação, com espessura mínima de 5 cm e máxima de 10 cm (de forma a garantir o gabarito de projeto), ou substituição do revestimento existente;
- Impermeabilização da abóboda do túnel e à canalização das águas drenadas nos canais de recolha próprios, localizados na base dos hasteais.

2.4.1.4. Túnel J

A ligação técnica entre a Linha D e o tronco comum da Rede é assegurada através de um túnel entre a saída norte da Estação Trindade e o portal norte do Túnel da Lapa. Este túnel, com uma extensão de 274 metros, construído em Maio de 2003, tendo sido escavado por processos tradicionais e revestido em betão projetado.

Este túnel tem só uma via .

2.4.1.5. Túnel Nau Vitória / Levada

O trajeto entre a Estação Nau Vitória e a Estação Levada, na Linha F, desenvolve-se em túnel,

com uma extensão de aproximadamente 944 metros, evitando conflitos com as Linhas da REFER e a Estrada da Circunvalação.

A primeira secção do túnel (**portal oeste**, adjacente à Estação de Nau Vitória) foi construída por escavação a céu aberto e desenvolve-se numa extensão de cerca de 59 metros. É constituída por um esquadro de betão armado dotado de uma laje intermédia que suporta os equipamentos de ventilação e respetivos atenuadores de ruído, materializando também o túnel de circulação do ar que liga a zona da “casa de ventilação” à entrada do túnel mineiro. A laje intermédia é interrompida a 10 metros do início do túnel mineiro, de forma a permitir a execução da “boca” de ventilação. O esquadro de betão armado mantém a sua geometria inicial durante sensivelmente 29 metros, aumentando progressivamente a distância entre as paredes laterais até ao início do túnel mineiro, dando-se assim lugar a uma bifurcação que assegurará a ligação com o túnel mineiro e com uma segunda linha, que se desvia para a direita, e que fará futuramente a ligação ao Porto de Leixões, tendo ficado desativada. Na linha que ficará desativa, foi colocada uma parede “tampa” para impedir a entrada de terras e água no túnel, no sítio por onde o metro futuramente circulará. Optou-se por uma solução não-monolítica, facilitando com isso a abertura deste troço futuramente, retirando simplesmente a tampa, não se afetando a estrutura com a reação deste elemento.

O processo construtivo utilizado pode ser, sumariamente, descrito do seguinte modo:

- Escavação a céu aberto;
- Colocação de Membrana em PVC na base da escavação;
- Execução da laje de fundo;
- Execução das paredes laterais (até à laje intermédia) e laje intermédia;
- Execução das restantes paredes laterais, pilar e diafragmas;
- Colocação dos ventiladores e atenuadores acústicos;
- Execução da laje de cobertura e restantes diafragma;
- Execução da parede “tampa”, na zona de bifurcação;
- Execução dos elementos de drenagem;
- Aterro sobre o túnel, para reposição das cotas finais de projeto.

O **túnel mineiro** propriamente dito desenvolve-se numa extensão de cerca de 830 metros, tendo a sua secção transversal sido concebida de forma a prover espaço suficiente para garantir o gabarito de circulação, acomodar as instalações eletromecânicas a instalar (como catenária,

iluminação, sinalização, caminhos de cabos, etc.) e cumprir com os requisitos da engenharia ferroviária (raio mínimo das curvas e escala utilizada). Deste modo, a forma estrutural do túnel foi desenvolvida tendo em consideração os seguintes fatores:

Método de construção (NATM – New Austrian Tunneling Method);

- Dimensões internas requeridas;
- Condições geotécnicas e hidrológicas;
- Avaliação da mecânica das rochas.

Foram concebidas seis classes de suporte, correspondendo a secções transversais da escavação variando entre 58,8 m² e 64,8 m².

As etapas de construção utilizadas para o túnel mineiro de via dupla podem descrever-se sumariamente da seguinte forma:

- Escavação por meios mecânicos ou recurso a explosivos até a forma requerida;
- Aplicação do suporte temporário em betão projetado e pregagens conforme os requisitos, complementado por cambotas metálicas e meios de suporte prévio como forepoling ou guarda-chuvas conforme o caso, a ser instalados imediatamente após a escavação;
- Instalação do sistema de impermeabilização, em todo o contorno do túnel, constituído por um feltro de proteção (geotêxtil) fixado à superfície do betão projetado e uma membrana impermeável de PVC, soldada a discos previamente instalados.
- Construção do revestimento interno de betão moldado in-situ, com recurso a cofragem metálica de aço.

Ao longo do traçado do túnel mineiro ocorrem duas descontinuidades na geometria / processo construtivo, designadamente a intersecção com o Centro Comercial Parque Nascente e o Poço de Ventilação / Saída de Emergência.

Durante os trabalhos de construção do **Centro Comercial “Parque Nascente”** foi executado, sob o edifício, uma “caixa” materializada por uma cortina de estacas e colunas de jet-grouting com o objetivo de garantir a estanquidade da solução. Aquando da construção do túnel, procedeu-se à demolição das estacas frontais no lado da chegada do túnel, escavando-se até à cota da laje de fundo onde foram colocadas escoras provisórias para conter as cortinas de estacas. Em seguida foi executada a laje de fundo e, finalmente, foram demolidas as estacas frontais do lado

de saída do túnel, permitindo o avanço da sua execução.

Sensivelmente a meio do traçado do túnel surge um **poço de ventilação**, cujo objetivo é o de assegurar o acesso ao túnel mineiro e a sua ventilação, além de proporcionar uma saída de emergência para os utilizadores do Metro. Esta estrutura caracteriza-se por uma geometria constante, que se desenvolve em profundidade desde a superfície até cerca de 28 m de profundidade. À superfície, a estrutura foi compatibilizada e integrada com o projeto de requalificação / arranjo urbanístico previsto para o local. O recinto que enquadra o poço de ventilação e o caminho de acesso, desde a Rua da Ranha, é revestido a betonilha esquadrelada, estando a articulação das cotas do terreno existentes com as cotas de projeto asseguradas pela execução de muros de suporte em betão descobrado e por taludes. O edifício que alberga a escada de acesso ao poço é revestido a tijolo maciço e coberto com um painel sandwich metálico. A entrada do recinto é vedada por um portão metálico.

A última secção do túnel (**portal leste**, adjacente à Estação de Levada) foi construída por escavação a céu aberto e desenvolve-se numa extensão de cerca de 55 metros. É constituída por duas cortinas de estacas, no interior das quais se executou um quadro fechado em betão armado. À medida que se foi escavando a zona delimitada pelas cortinas de estacas, foram executadas escoras provisórias para garantir a estabilidade da escavação e minimizar os deslocamentos à superfície. Uma vez atingida a profundidade de escavação desejada, foi construída a estrutura do túnel, envolvida numa tela impermeabilizante. Uma vez construída a estrutura do túnel procedeu-se ao aterro da zona superior da abertura, alternadamente com a desativação dos níveis superiores de escoras.

2.4.2. Obras de Arte

Ao longo da Rede do SMLAMP estão incluídas diversas passagens inferiores e passagens superiores. Algumas dessas obras de arte foram construídas de raiz, tendo sido, no entanto, recuperado um número significativo de estruturas já existentes, adaptando-as à circulação dos veículos da Metro do Porto. De uma forma geral, a conceção das obras de arte foi condicionada pelo gabarito de circulação dos veículos da Metro, quer horizontal, quer vertical, e, no caso das Passagens Inferiores, pelas sobrecargas de utilização que os veículos instalam nas estruturas. Sem prejuízo do indicado no Anexo de Manutenção de Infraestruturas Civis deverá o Adjudicatário:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- a) nas obras de arte da propriedade da Metro do Porto executar as inspeções previstas no plano de manutenção e as intervenções de manutenção necessárias.
- b) nas restantes obras de arte executar as inspeções previstas e necessárias, informando a Metro do Porto de imediato para situações que careçam de atenção ou intervenção que possam pôr de em risco o SMLAMP.

Apresenta-se nas tabelas seguintes a distribuição das obras de arte integrantes do Sistema, agrupadas por Linha.

No Apêndice 2A a este Anexo inclui-se uma breve descrição de cada uma das obras de arte

Tronco Comum			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
Passagem superior	Av. 25 de Abril	Dragão / Campanhã	C.M.Porto
Passagem inferior – Linha de Leixões	Dragão	Dragão / Campanhã	REFER
Passagem Pedonal de Bonjónia	Bonjónia	Dragão / Campanhã	REFER
Passagem inferior	Rua do Melo	Lapa / Carolina Michaelis	Metro do Porto
Passagem inferior	Rua Barão Forrester	Lapa / Carolina Michaelis	Metro do Porto
Passagem inferior	Acesso particular, na Rua Barão Forrester, 755	Lapa / Carolina Michaelis	Metro do Porto
Passagem superior	Rua Públia Hortência	Carolina Michaelis	Metro do Porto
Passagem superior	Rua Paula Vicente	Carolina Michaelis / Casa da Música	C.M.Porto
Passagem superior	Rua Oliveira Monteiro, 460/466 (logradouros)	Carolina Michaelis / Casa da Música	Metro do Porto
Passagem superior	Rua Nossa Sr. ^a de Fátima	Carolina Michaelis / Casa da Música	Metro do Porto
Passagem superior	Rua D. António Barroso	Carolina Michaelis / Casa da Música	Metro do Porto
Passagem superior	Rua Domingos Sequeira	Casa da Música / Francos	C.M.Porto
Passagem superior	Rua Pedro Hispano	Casa da Música / Francos	C.M.Porto
Passagem inferior pedonal	Rua Pedro Hispano	Casa da Música / Francos	Metro do Porto
Passagem inferior	Rua Airosa/ Rua	Francos / Ramalde	Metro do

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Tronco Comum			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
	Frederico Ozanam		Porto
Passagem inferior pedonal	Rua Particular de Francos	Francos / Ramalde	Metro do Porto
Passagem inferior	Via de Cintura Interna	Francos / Ramalde	Metro do Porto
Passagem inferior pedonal	Estação Ramalde	Ramalde	Metro do Porto
Passagem hidráulica	Ribeira da Granja	Ramalde / Viso	Metro do Porto
Passagem inferior	Rua Conde de Castro	Ramalde / Viso	Metro do Porto
Passagem inferior pedonal	Rua Conde de Castro/Rua D. João Coutinho	Ramalde / Viso	Metro do Porto
Passagem superior	Av. Fontes Pereira de Melo	Viso / Sete Bicas	C.M.Porto
Passagem superior	Estrada da Circunvalação	Viso / Sete Bicas	IP
Passagem superior	(Rotunda) Rua João Mendonça	Sete Bicas	Metro do Porto
Passagem inferior	Av. Fabril do Norte	Senhora da Hora	Metro do Porto
Passagem superior	Av. Vasco da Gama	Senhora da Hora / Fonte do Cuco	C.M. de Matosinhos

Tabela 12 - Obras de arte do tronco comum

Linha A			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
Passagem superior	A28 (IC1)	Estádio do Mar / Pedro Hispano	Metro do Porto
Passagem hidráulica	Rua D. Nuno Álvares Pereira	Parque Real / Câmara Matosinhos	Metro do Porto
Passagem superior	Ponte Móvel	Mercado / Senhor de Matosinhos	APDL

Tabela 13 - Obras de arte da Linha A

Linha B			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
Passagem inferior PI2	Rua Cândido dos Reis	Custóias	Metro do Porto
Passagem inferior	Autoestrada A4	Custóias / Esposade	Metro do Porto
Passagem superior PS3	Rua de Gatões	Custóias / Esposade	C.M. de Matosinhos
Passagem superior	Via Interna de Ligação	Custóias / Esposade	APDL

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha B			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
	Porto de Leixões		
Passagem inferior PI3A	Linha de Leixões – REFER	Custóias / Esposade	Metro do Porto
PI4	Rua de Linhares – REFER	Custóias / Esposade	Metro do Porto
PI5	Rua de Linhares	Custóias / Esposade	Metro do Porto
Passagem superior	Via Regional Interior VRI	Custóias / Esposade	Ascendi
Passagem superior PS6	Lugar do Pomar de Leça	Esposade / Crestins	C.M. de Matosinhos
PI – 7	Rio Leça	Esposade / Crestins	Metro do Porto
Passagem superior PS8	Rua das Carvalhas	Esposade / Crestins	C.M. de Matosinhos
Passagem superior PS8A	Acesso à Lipor II	Esposade / Crestins	Ascendi
Passagem superior PS9	Autoestrada A41	Esposade / Crestins	Ascendi
Passagem superior PS11	Via Estruturante de Crestins	Esposade / Crestins	C.M. Maia
Passagem inferior PI11A	Rua Monte das Pedras	Crestins / Verdes	Metro do Porto
Passagem superior PS12	Estrada Nacional EN107	Verdes / Pedras Rubras	C.M. Maia
Passagem superior PS12A	s/ nome	Verdes / Pedras Rubras	C.M. Maia
Passagem Hidráulica	300 m a sul da PS13	Pedras Rubras / Lidador	Metro do Porto
Passagem superior PS13	Via Lidador Igreja	Pedras Rubras / Lidador	C.M. Maia
Passagem superior PS14	Lugar de Cambados	Lidador / Vilar do Pinheiro	Metro do Porto
Passagem superior PS15	Rua Dr. António Francisco Oliveira	Lidador / Vilar do Pinheiro	C.M. de Vila do Conde
Passagem Hidráulica	Ribeiro	Lidador / Vilar do Pinheiro	Metro do Porto
Passagem inferior PI15A	Acesso a terrenos agrícolas	Lidador / Vilar do Pinheiro	Metro do Porto
Passagem superior PS16	Acesso a terrenos agrícolas	Vilar do Pinheiro / Modivas Sul	Metro do Porto
Passagem superior PS17	Acesso a terrenos agrícolas	Vilar do Pinheiro / Modivas Sul	Metro do Porto
Passagem Hidráulica	Rio Onda	Vilar do Pinheiro / Modivas Sul	Metro do Porto
Passagem superior PS18	Rua Modivas de Baixo	Modivas Sul / Modivas Centro	C.M. de Vila do Conde
Passagem superior PS18A	Autoestrada A28	Modivas Centro / Mindelo	Euroscut Norte

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha B			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
Passagem superior PS19	Acesso ao Nassica	Modivas Centro / Mindelo	C.M. de Vila do Conde
Passagem inferior PI19C	Rua dos Passos	Modivas Centro / Mindelo	Metro do Porto
Passagem inferior PI19A	Rua Luís de Camões	Mindelo / Espaço Natureza	Metro do Porto
Passagem inferior PI20	Arruamento Florestal Espaço Natureza	Mindelo / Espaço Natureza	Metro do Porto
Passagem hidráulica PH21	A Norte de Espaço Natureza	Espaço Natureza / Varziela	Metro do Porto
Passagem superior PS22	Estrada Nacional EN13	Espaço Natureza / Varziela	IP
Passagem inferior PI22A	Acesso a terrenos agrícolas	Varziela / Árvore	Metro do Porto
Passagem hidráulica PH23	Ribeira da Quintã	Varziela / Árvore	Metro do Porto
Passagem inferior PI24	Rua da Quintã	Varziela / Árvore	Metro do Porto
Passagem inferior PI24A	Futura variante à EN104	Árvore / Azurara	Metro do Porto
Passagem superior PS24B	Rua do Souto	Árvore / Azurara	C.M. de Vila do Conde
Ponte - PI25	Rio Ave	Azurara / Santa Clara	Metro do Porto
Passagem inferior PI25A	Futuro Arruamento	Azurara / Santa Clara	Metro do Porto
Passagem superior	IC5 / Avenida do Atlântico	Vila do Conde / Alto de Pêga	C.M. de Vila do Conde
Passagem inferior PI25B	Estrada Nacional EN 206	Alto de Pega / Portas Fronhas	Metro do Porto

Tabela 14 - Obras de arte da Linha B

Linha C			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
Passagem inferior PIO	Futuro arruamento	Fonte do Cuco / Cândido Reis	Metro do Porto
Passagem superior PS1	Rua Cândido Reis	Cândido Reis / Pias	C.M. de Matosinhos
Passagem superior	A4	Cândido Reis / Pias	Ascendi
Passagem superior PS3	Rua António José de Almeida	Cândido Reis / Pias	C.M. de Matosinhos
Passagem superior PS3A	Rua da Cal	Pias / Araújo	C.M. de Matosinhos
Passagem superior PS4	Linha de Leixões – REFER	Pias / Araújo	REFER

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha C			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
Passagem superior PS5	Rua de Custió	Custió / Parque da Maia	C.M. de Matosinhos
Ponte Rio Leça	Rio Leça e Estrada Nacional EN13	Custió / Parque da Maia	Metro do Porto
PI – Mesquita	Estaleiro da Mesquita	Custió / Parque da Maia	Metro do Porto
PIP – Mesquita	Estaleiro da Mesquita	Custió / Parque da Maia	Metro do Porto
Viaduto Maia Sul	Via Periférica e EN14	Custió / Parque da Maia	Metro do Porto
Passagem inferior PI6C	Rotunda dos Brandinhais / EN14	Fórum / Zona Industrial	Metro do Porto
Passagem inferior	Travessa dos Brandinhais	Fórum / Zona Industrial	Metro do Porto
Viaduto Maia Norte	Autoestrada A41	Fórum / Zona Industrial	Metro do Porto
Passagem superior (falso túnel)	Via Dr. Francisco Sá Carneiro	Zona Industrial / Mandim	Metro do Porto
Passagem inferior PI9	Rua José Moreira da Silva	Zona Industrial / Mandim	Metro do Porto
Passagem superior PS11	Via Eng.º Belmiro Mendes Azevedo	Mandim / Castelo da Maia	C.M . Maia
Passagem inferior PI12	Av. Carlos Oliveira Campos	Castelo da Maia / ISMAI	Metro do Porto
Passagem inferior PI12A	Passagem agrícola	ISMAI / Ribela	Metro do Porto
Passagem hidráulica PH12B	A Norte da estação do ISMAI	ISMAI / Ribela	Metro do Porto
Passagem superior 13	EN 14	Antigo canal Linha da Trofa	IP
Passagem superior 14	EN 318	Antigo canal Linha da Trofa	IP
Passagem superior 15	EN 14	Antigo canal Linha da Trofa	CM Trofa
Passagem inferior 16	Rua de Cabo	Antigo canal Linha da Trofa	MP
Passagem inferior 17	Rua de Cambito	Antigo canal Linha da Trofa	MP
Passagem superior 18	Rua Luis Pinto	Antigo canal Linha da Trofa	CM Trofa
Passagem superior 19	Rua da Ponte	Antigo canal Linha da Trofa	CM Trofa
Passagem superior 20	Av. S. Gens	Antigo canal Linha da Trofa	CM Trofa
Passagem inferior 22	Rua Moinhos da	Antigo canal Linha da	MP

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha C			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
	Carneira	Trofa	
Passagem hidráulica 23		Antigo canal Linha da Trofa	MP
Passagem inferior 24	Rua Central de Cedões	Antigo canal Linha da Trofa	MP
Passagem superior 25	Rua da Ponte	Antigo canal Linha da Trofa	CM Trofa
Passagem superior 26	Rua da Trofa Velha	Antigo canal Linha da Trofa	CM Trofa

Tabela 15 - Obras de arte da Linha C

Linha D			
Obra de Arte	Localização	Troço	
PI Hospital S. João	Hospital S. João	Hospital S. João	Metro do Porto
PI Urgências	Hospital S. João	Hospital S. João	Metro do Porto
Ponte	Ponte Luiz I sobre o rio Douro	S. Bento / Jardim do Morro	Metro do Porto, IP tabul. Inferior
Passagem inferior	IC23 /A44	João de Deus	IP
Passagem Inferior Pedonal	João de Deus	João de Deus	El Corte Inglês
Passagem inferior	Linha do Norte da REFER	General Torres	REFER
Passagem superior	Rotunda de Santo Ovídio	D. João II / Santo Ovídio	Metro do Porto, IP e C.M. Gaia
Passagem Inferior Rodoviária	Santo Ovídio	Santo Ovídio	Metro do Porto, IP e C.M. Gaia

Tabela 16 - Obras de arte da Linha D

Linha E			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
P.S. dos Verdes		Verdes / Botica	Metro do Porto
P.S. do Aeroporto		Botica / Aeroporto	Metro do Porto

Tabela 17 - Obras de arte da Linha E

Linha F			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
Passagem Superior (Túnel do		Baguim/Carreira	Metro do

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Linha F			
Obra de Arte	Localização	Troço	Proprietário
Paço)			Porto
Pontão - Campainha		Campainha / Baguim	Metro do Porto
Viaduto Campainha / Perlinhas		Rio Tinto / Campainha	Metro do Porto
Proteção das Conduas ADP		Rio Tinto / Campainha	ADP
Passagem hídrica PH - R. Lourinha / Rot. Rio Tinto (Caneiro)		Rio Tinto / Campainha	Águas de Gondomar
Viaduto Levada / Ribeira da Castanheira		Levada / Rio Tinto	Metro do Porto
Pontão – Levada	Levada	Levada	Metro do Porto
Passagens Superiores (Estação Nau Vitória)	Estação Nau Vitória	Estação Nau Vitória	Metro do Porto
Passagem Inferior de Peões	R. do Conde de Castelo Melhor	Contumil / Nasoni	REFER
Viaduto Contumil II	R. do Conde de Castelo Melhor	Dragão / Contumil	Metro do Porto
Viaduto GAPRES	R. do Conde de Castelo Melhor	Dragão / Contumil	Metro do Porto
Passagem superior – Ramal VCI	Mercado Abastecedor	Dragão / Contumil	IP
Passagem superior – Viaduto da VCI	Dragão	Dragão / Contumil	IP

Tabela 18 - Obras de arte da Linha F

2.4.3. Taludes e Muros de Contenção

A compatibilização entre as cotas do terreno natural e as cotas da plataforma do metro é assegurada através de muros de suporte e taludes de aterro ou escavação.

2.4.3.1. Taludes

A modelação do terreno para execução da plataforma do metro obriga a execução de taludes em escavação ou em aterro, necessários à manutenção das cotas da rasante da via.

No caso dos taludes em aterro, o revestimento é geralmente feito por hidrossementeira, ou seja, uma camada de terra vegetal sobre a qual foram projetadas sementes de espécies vegetais adequadas, previamente hidratadas e prontas a germinar, com vista à obtenção de um coberto vegetal que proteja o talude contra a erosão.

Quando, por razões de concepção os taludes apresentam uma pendente elevada, a proteção contra a erosão é assegurada por um revestimento com manta alveolar tipo "Terracell", consistindo em mantas alveolares em polietileno, preenchidas com terra para estabilização superficial de taludes e proteção da raiz das espécies vegetais, permitindo o seu desenvolvimento em taludes íngremes.

Existem, ainda, outras soluções pontuais.

No caso dos taludes em escavação, que podem ter sido escavados em solo residual ou em formações rochosas, o revestimento utilizado depende da sua pendente:

- Geralmente revestidos com hidrossementeira, constituída por uma camada de terra vegetal sobre a qual foram projetadas sementes de espécies vegetais adequadas, previamente hidratadas e prontas a germinar, com vista à obtenção de um coberto vegetal que proteja o talude contra a erosão;
- Revestimento com manta orgânica, constituída por uma fina camada de terra vegetal sobre a qual é colocada manta de fibras de vegetais, tais como palha e fibras de coco, de modo a facilitar o desenvolvimento da vegetação;
- Revestimento com uma camada de betão projetado ou cofrado.

Existem, ainda, outras soluções pontuais.

Apresenta-se, na Tabela seguinte, a distribuição de cada um dos tipos de revestimento de taludes nas Linhas do SMLAMP:

Revestimento de Taludes	Linha						
	TC	A	B	C	D	E	F
Em aterro, com hidrosementeira	•		•	•			•
Em aterro, com manta alveolar tipo "Terracell"		•		•			
Em escavação, em rocha	•		•				•
Em escavação, revestido com hidrosementeira			•	•	•	•	•
Em escavação, revestido com manta orgânica			•				
Em escavação, revestido com betão projetado	•		•				•

Tabela 19 - Distribuição de revestimento taludes na Rede

2.4.3.2. Muros de Suporte

Ao longo da Rede do SMLAMP encontram-se construídos diversos muros de contenção que, face às características geotécnicas dos maciços que devem suportar, à capacidade de carga dos solos de fundação e à altura de terras a conter, foram concebidos com soluções estruturais variadas:

- Muros em betão armado, em consola (muros L), com fundações diretas, em geral com a sapata de fundação do lado das terras;
- Muros em betão armado, em consola (muros L), com fundações indiretas por estacas;
- Cortinas de estacas ancoradas;
- Cortinas de estacas escoradas;
- Cortinas de estacas auto-portantes, estando as estacas encastradas no terreno de fundação;
- Muros ancorados;
- Muros escorados;
- Muros de gabiões;
- Muros em enrocamento argamassado;
- Muros em alvenaria de granito;
- Trincheiras de acesso a estações e túneis.

Apresenta-se na Tabela seguinte a distribuição de cada um dos tipos de muros de suporte nas Linhas do SMLAMP:

Tipo de Muro de Suporte	Linha					
	A e TC	B	C	D	E	F
Muros em consola, com fundações diretas		•		•	•	•
Muros em consola, com fundações indiretas		•			•	•
Cortina de estacas auto-portante				•	•	•
Cortina de estacas ancorada	•			•		
Cortina de estacas escorada				•		•
Muros ancorados		•				

Tipo de Muro de Suporte	Linha					
	A e TC	B	C	D	E	F
Muros de Gabiões			•			•
Muros em enrocamento argamassado	•					
Muros em alvenaria de granito			•	•		•
Muros escorados	•		•			
Trincheiras de acesso a estações e túneis	•		•	•	•	•

Tabela 20 - Distribuição de tipos de muros de suporte na Rede

2.4.4. Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem utilizado na plataforma do metro ao longo da Rede do SMLAMP é, geralmente, constituído pelos seguintes elementos:

- Caleira lateral superficial longitudinal para recolha da água superficial afluyente à plataforma, podendo apresentar várias formas geométricas tais como retangular, trapezoidal, circular, etc.;
- Caleira lateral longitudinal sob canal de cabos para recolha da água superficial afluyente à plataforma, de forma retangular e localizada sob os canais de cabos;
- Geodrenos constituídos por tubagem perfurada enterrada, envolvida em brita e geotêxtil, destinada à drenagem e encaminhamento de águas freáticas e, na zona dos cais das estações em via balastrada, recolher e encaminhar as águas superficiais afluentes à plataforma;
- Passagens hidráulicas sob a via do metro destinadas a permitirem a passagem de linhas de água de um dos lados da via do metro para o lado oposto;
- Caleira transversal em betão polímero com grelha em ferro fundido, perpendicular à via do metro, destinada à drenagem da água superficial afluyente à via do metro, nos casos em que tem um revestimento betonado;
- Caleira longitudinal em betão polímero com grelha em ferro fundido, paralela à via do metro, destinada à drenagem da água superficial afluyente à via do metro
- Caleira longitudinal com tampa / grelha em PRFV, normalmente aplicada em túneis, constituída por negativo no betão de selagem da via do metro coberto com tampas em poliéster reforçado com fibra de vidro e servido por grelhas pontuais, para

encaminhamento e drenagem da água afluyente à via do metro;

- Canais ranhurados tipo "brickslot" em betão polimerico, com grelha ranhurada sobreposta em aço galvanizado ou inoxidável, para encaminhamento e drenagem da água afluyente à via do metro;
- Caleira longitudinal aberta, constituída por negativo criado no betão de selagem, para encaminhamento e drenagem da água afluyente à via do metro;
- Drenagem de caixas de multitubular e encaminhamento das águas drenadas à rede de drenagem de água pluvial;
- Drenagem das caixas dos motores dos aparelhos de mudança de via e encaminhamento das águas drenadas à rede de drenagem de água pluvial;
- Rede de coletores enterrados para encaminhamento das águas pluviais drenadas;
- Caixas de visita da rede de drenagem de águas pluviais, em betão,
- Sumidouros pré-fabricados em betão com grelha em ferro fundido, podendo ser sifonados, para recolha de águas pluviais afluentes à plataforma do metro e arruamentos adjacentes;
- Descidas de talude, constituindo ligação entre órgãos de drenagem situados na crista e na base dos taludes, materializadas por valetas em meia cana e maciços de amarração, dotadas, geralmente, de caixa de receção na crista do talude e caixa de dissipação na base do talude;
- Colchões tipo "Reno" de reduzida espessura, constituídos por base, tampa e diafragmas em rede de malha hexagonal, preenchidos interiormente com pedra, geralmente utilizados na regularização fluvial de linhas de água localizadas na proximidade da plataforma do metro;
- Box-culvert pré-fabricados em betão armado, constituídos por duas peças em forma de "U" sobrepostas, para encaminhamento de linhas de água sob a plataforma do metro.

Apresenta-se, na Tabela seguinte, a distribuição de cada um dos tipos de componentes do sistema de drenagem utilizados nas Linhas do SMLAMP:

Sistema de Drenagem	Linha					
	A	B	C	D	E	F
Caleira lateral superficial	•	•	•			•

Sistema de Drenagem	Linha					
	A	B	C	D	E	F
Caleira lateral sob canal de cabos	•					
Geodrenos	•	•	•	•		•
Passagens hidráulicas	•	•	•	•		•
Caleira transversal com grelha	•	•	•	•	•	•
Caleira longitudinal com grelha	•					
Caleira longitudinal com tampa / grelha em PRFV	•			•		
Canais ranhurados tipo “brickslot”		•	•			
Caleira longitudinal sem tampa	•		•	•	•	•
Drenagem de caixas de multitubulares	•	•	•	•	•	•
Drenagem de AMVs	•	•	•	•	•	•
Coletores	•	•	•	•	•	•
Caixas de visita	•	•	•	•	•	•
Sumidouros	•	•	•	•	•	•
Descidas de talude	•	•	•			•
Colchões tipo “Reno”		•				•
Box-Culvert	•	•				•

Tabela 21 - Distribuição de componentes do sistema de drenagem na Rede

2.4.5. Vedações

A delimitação dos terrenos propriedade da Metro do Porto é assegurada por vedações dotadas de portas para acesso de pessoas e veículos dispostas ao longo da linha.

As vedações utilizadas e respetivas portas de acesso podem ser dos seguintes tipos:

- Em malha elástica, constituída por rede de malha hexagonal de arame plastificado e prumos metálicos assentes em lintéis de fundação independentes;
- Em cerca de caça, constituída por rede de malha retangular de arame galvanizado, rematado com duas fiadas de arame farpado e prumos em madeira;
- Em painéis rígidos, constituída por painéis de malha retangular de arame soldado e prumos metálicos assentes em lintéis de fundação independentes;
- Portões de homem com cerca de 1 m de largura, destinados à passagem de pessoas;
- Portões de acesso de veículos com cerca de 4 m de largura, destinados à passagem de

veículos.

Apresenta-se, na Tabela seguinte, a distribuição de cada um dos tipos de vedação utilizadas nas Linhas do SMLAMP:

Tipo de Vedação	Linha					
	A	B	C	D	E	F
Em malha elástica	•					
Em cerca de caça		•	•			
Em painéis rígidos				•		•
Portas de Homem		•	•	•		•
Portões de veículos		•	•	•		•

Tabela 22 - Distribuição de tipos de vedação na Rede

2.4.6. Guardas de Segurança e Guarda-Corpos

Sempre que necessário, a salvaguarda da segurança dos utentes das linhas do metro é obtida com a utilização de guardas de segurança e / ou guarda corpos, instaladas em obras de arte, escadas, estações, etc.

As guardas utilizadas podem ser dos seguintes tipos:

- Em aço galvanizado, aplicadas sempre verticalmente ao pavimento em que estão inseridas, dotadas de tratamento anti-corrosão por galvanização a quente;
- Em aço galvanizado pintado, aplicadas sempre verticalmente ao pavimento em que estão inseridas, dotadas de tratamento anti-corrosão por galvanização a quente;
- Em aço pintado, aplicadas sempre verticalmente ao pavimento em que estão inseridas, dotadas de tratamento anti-corrosão constituído por primário anti-corrosivo de epoxy de zinco sobre a qual se executaram duas demãos de esmalte;
- Em aço inox do tipo AISI-316, aplicadas sempre verticalmente ao pavimento em que estão inseridas;
- Em vidro laminado e temperado, suportadas por perfis em aço inox escovado do tipo AISI-304, aplicadas sempre verticalmente ao pavimento em que estão inseridas.

Apresenta-se, na Tabela seguinte, a distribuição de cada um dos tipos de guardas utilizadas nas

Linhas do SMLAMP:

Tipo de Guarda	Linha					
	A	B	C	D	E	F
Aço galvanizado	•	•	•	•	•	•
Aço galvanizado pintado	•	•	•	•	•	•
Aço pintado	•	•	•	•	•	•
Aço inox	•	•	•	•	•	
Vidro laminado temperado	•	•	•	•	•	•

Tabela 23 - Distribuição de tipos de guardas utilizadas na Rede

2.5. Áreas Ajardinadas

O SMLAMP apresenta várias tipologias de espaços verdes que assenta fundamentalmente em soluções que buscam um elevado efeito sensitivo mas de baixa exigência em manutenção.

As tipologias de espaços verdes existentes ao longo de todo o sistema Metro do Porto:

Canal do Metro – Integra as seguintes áreas: Canal de metro – integra as seguintes áreas: zonas verdes na plataforma ao longo do metro.

Enquadramento – Integra as seguintes áreas: estações, espaços verdes e taludes que fazem a ligação das estações do metro com as restantes áreas.

Arruamento – Integra as seguintes áreas: zona de circulação dos utentes nos acessos às estações do Metro.

Estacionamento: Integra as seguintes áreas: parques de estacionamento nas estações e estacionamentos ao longo da linha.

Parcelas - Integra áreas sem qualquer intervenção de requalificação e que resultam de expropriações para futuras áreas do SMLAMP, ou áreas de expropriação total ou áreas transferidas pela REFER das linhas de Guimarães/Trofa e Póvoa,

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Todas as tipologias dos espaços atrás mencionados possuem estratos de vegetação (arbóreo, arbustivos e herbáceos. Quase todos os troços apresentam unidades de área verde, constituídos por relvados, prados regados e de sequeiro, árvores e arbustos, tendo sido selecionado de acordo com a sua boa adaptação às condições de clima e solo existentes no local, taxas de crescimento, integração com a envolvente e funcionamento do Metro.

Nas tipologias apresentadas, a rega está implantada com sistema autónomo tendo controladores automáticos e poderá ser feita a partir nalgumas linhas por furos, poços, mina e por sistema de abastecimento público. Existindo locais em que não estejam abrangidos pelo sistema de rega, como por exemplo nas zonas de sequeiro e arvores em caldeira.

Indicam-se abaixo as áreas de rega e forma de abastecimento de água para esse fim.

ESTAÇÃO	Nº CONTADOR	Área referente	Tipo de abastecimento
Póvoa			
Póvoa de Varzim 1	39242	Plataforma	abastecimento público
Jardim estação	20754	Espaço verde	abastecimento público
Rua do Farol	516078	Arbustos	abastecimento público
Rua do Farol	516077	Arbustos	abastecimento público
PVZ Faixa 1	551702	Arbustos	abastecimento público
PVZ P. Estac.	192255	Espaço verde	abastecimento público
PVZ S.Est. 1	551703	Arbustos	abastecimento público
PVZ S.Est.2	18062	Espaço verde	abastecimento público

Vila do Conde			
A. Pega	E08355	Plataforma	abastecimento público
Portas Fronhas	E08350/12FE077409	Plataforma	abastecimento público
Portas Fronhas Parque	E114715	Espaço verde	abastecimento público
S. Brás Parque	E114886	Espaço verde	abastecimento público
V. Conde	E08354/12FE069847	Plataforma	abastecimento público
S. Clara	E08351/114738	Plataforma	abastecimento público

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

CADERNO DE ENCARGOS

ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

V.Conde-arcos	E08352	Plataforma	abastecimento público
Azurara Nascente	675017	Espaço verde	abastecimento público
Azurara Poente	E08360	Espaço verde	abastecimento público
Arvore Nascente	E08356	Espaço verde	abastecimento público
Arvore Poente	E08359	Espaço verde	abastecimento público
Varziela	E114726	Espaço verde	abastecimento público
Varziela(bomba)	08-20035	Espaço verde	abastecimento público
Espaço natureza	E08361	Espaço verde	abastecimento público
Espaço Natureza-b	07-15947	Espaço verde	abastecimento público
Mindelo	E08372/114747	Espaço verde	abastecimento público
Modivas Centro1	E08370	Espaço verde	abastecimento público
Modivas Centro2	E08371	Espaço verde	abastecimento público
Modivas sul	38051	Espaço verde	Poço
Vilar do Pinheiro	529368	Espaço verde	abastecimento público
S. Clara-V.Conde 1	D09AC223652K	Arbustos	abastecimento público
S. Clara-V.conde2	D09AC223640	Arbustos	abastecimento público
V.Conde-S. Clara1	D09AC223634	Arbustos	abastecimento público
V. Conde- S.Clara 2	D09AC223658	Arbustos	abastecimento público

MAIA			
Mandim 1	E116602	Plataforma	abastecimento público
Mandim 2	E116601	Plataforma	abastecimento público
Mandim 3	000390 A	Plataforma	abastecimento público
Mandim 4	E102672	Espaço verde	abastecimento público
Mandim5	E242444	Espaço verde	abastecimento público
Parque Maia	000388 G	Plataforma	abastecimento público
Botica 1	D10JE021191	Plataforma	abastecimento público
Botica 2	D05AE130848	Plataforma	abastecimento público
Botica 3	E129685	Plataforma	abastecimento público
Os verdes	D05AE129686	Espaço verde	abastecimento público
Os verdes	D06AE082864	Espaço verde	abastecimento público

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Crestins	12305	Espaço verde	abastecimento público
Ismái	10JE044295	Espaço verde	abastecimento público
Castelo da Maia	102676/109237	Espaço verde	abastecimento público
P. Rubras	E049845	Espaço verde	abastecimento público
P. Rubras -Os verdes	102678	Arbustos	abastecimento público
P.Rubras - PN	129677	Arbustos	abastecimento público
Aeroporto 1	5841720		Aeroporto
Aeroporto 2	5841721		Aeroporto

MATOSINHOS			
Sr. De Matosinhos1	E020216	Plataforma	abastecimento público
Sr. De Matosinhos2	E055202/65640	Plataforma	abastecimento público
Sr. De Matosinhos3	E022550	Plataforma	abastecimento público
C. Matosinhos	34413/151763	Plataforma	abastecimento público
Av. Republica sul	E083883	Arbustos	abastecimento público
Av. Republica norte	E083894	Arbustos	abastecimento público
P. Hispano	E022546	Plataforma	abastecimento público
P.Real 2	22547	Plataforma	abastecimento público
P. Real1	E022551	Plataforma	abastecimento público
Sr.ª da Hora	D08AC394956H	Espaço verde	abastecimento público
Pias	E035105	Espaço verde	abastecimento público
Araújo	E039711	Espaço verde	abastecimento público
Custió	62954	Espaço verde	abastecimento público
Custoias1	A002830	Espaço verde	abastecimento público
Custoias2	09-0311792-215	Espaço verde	abastecimento público
Custoias3	E075683	Espaço verde	abastecimento público

GAIA			
GAIA	5766996	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5766997	Espaço verde	abastecimento público

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

CADERNO DE ENCARGOS

ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

GAIA	5868875	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5868874	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5868877	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5868889	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5868886	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5868870	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5713615	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5868888	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5868887	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5868876	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5713614	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5767003	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5782355/5997406	Espaço verde	abastecimento público
GAIA	5782552	Espaço verde	abastecimento público

PORTO			
Trindade	511015569	Espaço verde	Mina
Trindade	3761378/009764	Espaço verde	abastecimento público
Bonjónia	4730050	Espaço verde	abastecimento público
Contumil 1	E002853	Plataforma	abastecimento público
Contumil 2	457193	Plataforma	abastecimento público

GONDOMAR			
Fânzeres	105F045981	Plataforma	Poço
Venda Nova	105F045977	Plataforma	Furo
Carreira	105F069618	Plataforma	Furo
Baguim	105F045982	Plataforma	Furo
Perlinhas	105F069617	Plataforma	Furo
Lourinha	105F069616	Plataforma	Furo
Rio Tinto	105F069637	Plataforma	Furo
Levada	105F045980	Plataforma	Furo

PMO			
PMO	5893142	Espaço Verde	abastecimento público
PMO	5893140	Espaço Verde	abastecimento público
PMO	5893144	Espaço Verde	abastecimento público
PMO	5893141	Espaço Verde	abastecimento público
PMO	5893143	Espaço Verde	abastecimento público

Tabela 24 - Identificação e localização de contadores

2.6. Valores Culturais, com classificação patrimonial

No que diz respeito aos valores culturais arquitetónicos e arqueológicos, na medida da sua relevância patrimonial e para promoção da sua valorização, a Metro do Porto vem procedendo à reinstalação na Infraestrutura integrante do Sistema de alguns vestígios detetados.

Estes casos situam-se presentemente nas Estações de 24 de Agosto (Mãe d' água de Mijavelhas) de S. Bento (Memória do Rio de Vila), em áreas adjacentes à via nos troços entre as Estações de Pias e Araújo e junto às estações de Parque Maia e de Venda Nova.

3. ENERGIA E TRACÇÃO, CATENÁRIA, INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E MECÂNICAS

3.1. Sistema de Alimentação em Média Tensão e Subestações

3.1.1. Subestações de Tração (SET)

As subestações eléctricas de tração (SET) do Metro do Porto são alimentadas pela companhia distribuidora de eletricidade (EDP) através de uma rede de distribuição em anel aberto com tensão nominal de 15 kV 50 Hz (anel MT).

O sistema é configurável através dos quadros de média tensão instalados nas SETs e nos Postos de Transformação (PDT).

A linha A tem três ligações com a EDP, duas nas extremidades e uma central.

As linhas B e D estão alimentadas da mesma forma, com duas ligações nas extremidades e uma intermédia.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

A linha C tem duas alimentações, uma na extremidade norte e uma na subestação de Fonte do Cuco, SET que também serve a extremidade sul da linha B.

A linha F tem duas alimentações, uma junto à Estação de Levada, e outra, junto à Estação de Fânzeres.

Apresenta-se, na Tabela seguinte, a relação de subestações de tração ou postos de transformação nos quais existe entrega de energia por parte da entidade distribuidora:

A	B	C	D	E	F
Campanhã	Fonte do Cuco	Fonte do Cuco	General Torres	-	Fânzeres
Francos	Vilar do Pinheiro	ISMAI	Faria Guimarães	-	Levada
Mercado	Vila do Conde		S. João	-	

Tabela 25 - SETs de entrega em cada uma das linhas do SMLAMP

A partir destes pontos, toda a energia de MT é distribuída às restantes subestações de tração e postos de transformação através do anel de 15 kV. No caso de uma falha da alimentação dos pontos de entrega do fornecedor de energia atrás mencionados, a arquitetura em anel permite a reconfiguração da rede de MT de forma a garantir a circulação de veículos na zona afetada.

As manobras de reconfiguração do anel de 15 kV, são normalmente realizadas através do sistema SCADA em “telecomando”, fechando o anel numa das SETs intermédias.

O sistema é gerido por um único Posto de Comando de Circulação (PCC) dotado de três postos de operador e de um posto de operador de manutenção.

A energia recolhida pela rede de 15 kV é adequadamente transformada para a alimentação tanto da catenária (tensão nominal de 750 Vdc), como das cargas internas da SET (tensão nominal de 400 V 50 Hz ou 110/48 Vdc). Em caso de falha de uma subestação, a alimentação à linha de contacto é fornecida pelas duas SET adjacentes, e a continuidade da linha é garantida fechando o contactor de by-pass colocado sobre o isolador de secção. Como a alimentação à catenária é feita com dupla alimentação (alimentação em paralelo) está implementado o sistema de disparo interligado, no sentido de se garantir a segurança de pessoas e bens.

O sistema está projetado de modo a manter o serviço comercial mesmo na situação de falha de

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

uma SET.

O diagrama funcional em blocos de uma SET tipo é ilustrado na Figura seguinte:

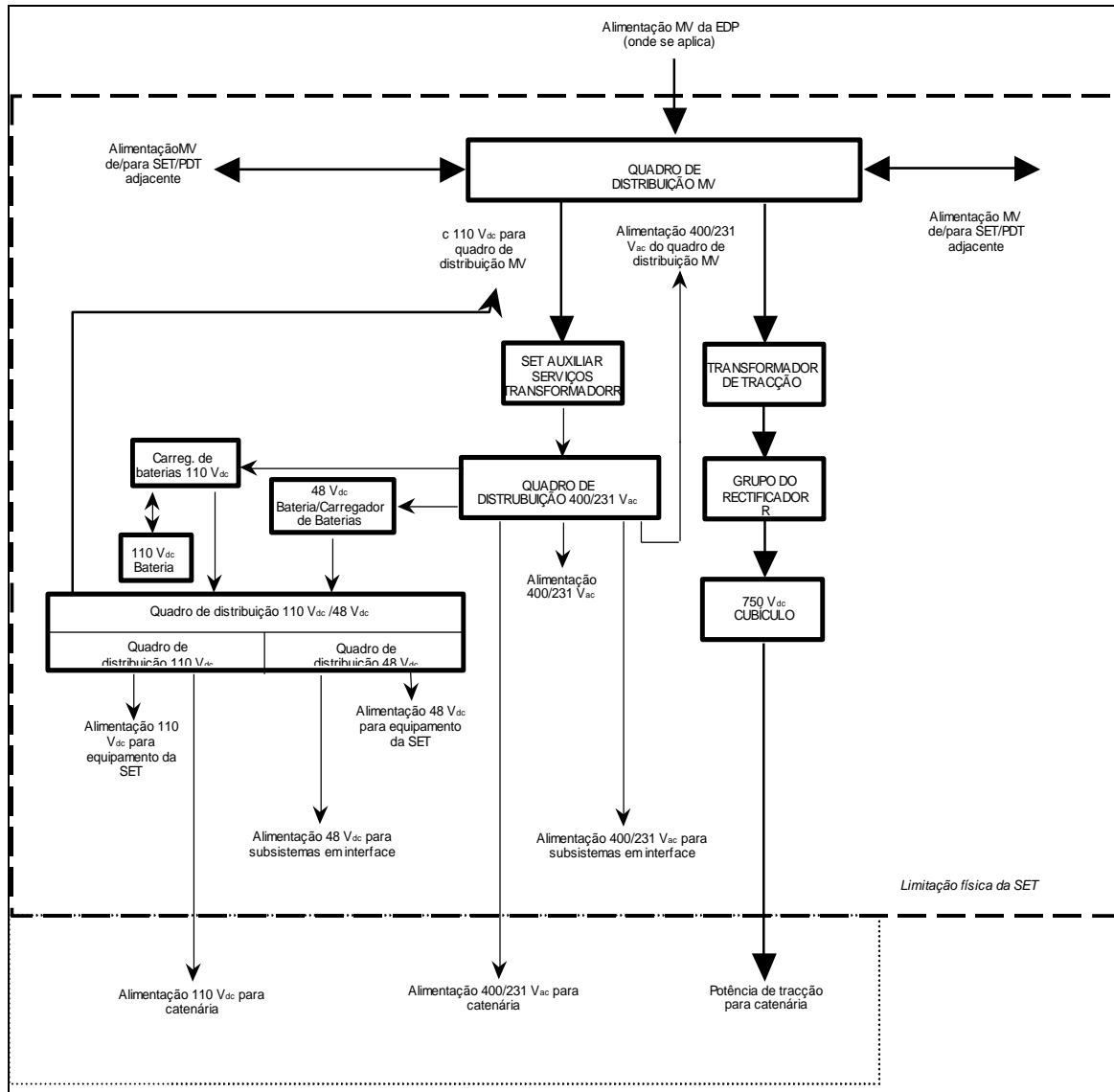


Figura 4 - Diagrama funcional em blocos de um SET

Na Tabela seguinte apresenta-se a potência de cada uma das SETs da Rede do SMLAMP:

SET	Potência (kVA)
Póvoa de Varzim	2x 1.622 + 100

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO

CADERNO DE ENCARGOS

ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

SET	Potência (kVA)
Vila do Conde	1.622 + 100
Varziela	1.622 + 100
Mindelo	1.622 + 100
Modivas Centro	1.622 + 100
Vilar do Pinheiro	1.622 + 100
Pedras Rubras	1.622 + 100
Verdes	1.622 + 250
Esposade	1.622 + 100
Guifões	2x 1.622 + 100
Fonte do Cuco	2x 1.622 + 100
Araújo	1.622 + 100
Fórum	1.622 + 100
Mandim	1.622 + 100
ISMAI	2x 1.622 + 100
Mercado	1.622 + 100
Câmara de Matosinhos	1.622 + 50
Estádio do Mar	1.622 + 50
Sete Bicas	2x 1.622 + 50
Francos	2x 1.622 + 100
Carolina Michaelis	1.622 + 50
Trindade	1.622 + 50
24 Agosto	1.622 + 50
Campanhã	1.622 + 100
SET móvel	1.622 + 100
Estádio do Dragão	1.622 + 50
D. João II	1.622 + 250
General Torres	1.622 + 100
Aliados	1.622 + 50
Marquês	1.622 + 50
Salgueiros	1.622 + 50

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

SET	Potência (kVA)
IPO	1.622 + 100
S. João	2x 1.622 + 100
Nasoni	1.622 + 100
Levada	1.622 + 100
Baguim	1.622 + 100
Fânzeres	1.622 + 100

Tabela 26 - Potência de cada uma das SETs da Rede do SMLAMP

Na Tabela seguinte apresenta-se os consumos em média tensão, medidos nos pontos de ligação EDP, constatados nos anos de 2007 a 2010.

Consumos p/ Período	Un.	Ano			
		2007	2008	2009	2010
Ativa Cheia	kW	21.022.800,00	18.706.082,29	19.270.272,29	23.883.833,00
Ativa Super Vazio	kW	985.721,00	2.448.385,14	2.439.239,14	2.934.423,00
Ativa Vazio Normal	kW	11.985.123,00	10.056.252,43	9.619.315,43	11.677.880,00
Ativa Ponta	kW	5.746.214	5.369.420,14	5.172.166,14	6.506.368,00
TOTAL	kW	33.993.644,00	36.580.140,00	36.500.993,00	45.002.504,00
Reativa	kVArRc	2.366.203,00	2.367.027,14	2.226.864,14	2.535.365,00
Ponta	kW	33.265,00	60.802,29	60.161,29	76.220,00

Tabela 27 - Consumos em média tensão da Rede do SMLAMP

3.1.2. Grupo Gerador de Emergência da Trindade

O grupo gerador tem como objetivo fornecer potência elétrica em média tensão a instalações não protegidas por sistemas de alimentação de segurança (tais como baterias e UPS) e cujo funcionamento é indispensável para garantir a segurança das pessoas em situações de emergência. A sua utilização será portanto necessária, em particular, nos casos de “Blackout” ou “Backout” e presença simultânea de acidente / incêndio em túneis ou estação subterrâneas da Rede.

O grupo gerador da Trindade, com canópia insonorizada de instalação ao ar livre, é alimentado em baixa tensão através de quadro elétrico acoplado ao Grupo. O transformador elevador para Média Tensão 15 kV está instalado em contentor.

O grupo, com potência em modo contínuo de 725 kVA (800 kVA em emergência), gera energia em baixa tensão (400/231 V) e está incluído na rede com 15 kV através da interposição de um transformador elevador de 800 kVA 0,4/15 kV. O secundário do transformador está ligado, através de cabo, ao quadro MT da SET da Trindade, a qual está a ser intervencionada para permitir a interligação com a Linha S através do PDT da Trindade, o qual está a ser alterado, ou da SET dos Aliados.

Este Grupo Gerador não tem comando através do SCADA, devendo o arranque e paragem, assim como outras operações, ser feitos localmente. No que diz respeito à reconfiguração das redes MT e BT, estas já serão poderão ser realizadas do PCC, através do sistema SCADA.

3.1.3. Grupo Gerador de Emergência do DAP (PMO)

O grupo gerador, com potência de 230 kVA, tem como objetivo fornecer potência elétrica em baixa tensão às instalações / equipamentos cujo funcionamento é indispensável para garantir o funcionamento do DAP.

No Apêndice 3A é incluído o diagrama geral da rede elétrica de distribuição em média tensão 15 kV (documento com referência 0-17-0-00.00-612-AS-DS-EE0010-H-14).

No Apêndice 3B é incluída a memória descritiva do Sistema de alimentação, subestações e catenária, que inclui relação explicativa sobre o funcionamento do sistema (documento com referência 0/17/0/DE/00.00/610/AS/MD/SCZ002/B/04).

No Apêndice 3C é incluído o Manual de Operação de alimentação, subestações e catenária, que inclui o sistema de alimentação elétrica (documento com referência 0/17/0/DE/00.00/612/AS/MA/SCZ900/C/04).

3.1.4. Grupo Gerador do Parque Metro

O grupo gerador, com potência de 280 kW, tem como objetivo fornecer energia elétrica em baixa tensão ao Parque Metro.

3.1.5. Grupo Gerador de Emergência da Estação Nau Vitória

O grupo gerador, com potência de 1000 kVA, tem como objetivo fornecer energia elétrica em baixa tensão à estação de Nau Vitória e ao Túnel Nau Vitória / Levada.

3.2. Catenária

A catenária distribui a energia elétrica (750 Vdc) da SET para os veículos ao longo das linhas da Rede do SMLAMP.

A catenária assegura as seguintes funções principais:

- Alimenta a energia elétrica (750 Vdc) ao veículo; esta função é executada pelos cabos de tração 750 Vdc, os quadros de contactores e a linha da catenária;
- Isola eletricamente os seus componentes (por exemplo suspensões) e as secções elétricas do fio de contacto;
- Reconfigura a alimentação elétrica (lado DC) no caso de modo degradado dos procedimentos de operação ou manutenção; esta função é executada pelo comando remoto / local dos dispositivos elétricos dos armários de seccionadores e contactores de catenária.

A tipologia do projeto da catenária depende da sua localização geográfica, nomeadamente:

- Linha de catenária composta por:
 - 1 cabo de suporte condutor entrançado em cobre de 155 mm² com amarração compensada;
 - 2 fios de contacto em cobre 2x150 mm² com amarração compensada.Esta configuração é utilizada, por exemplo, nas linhas suburbanas, Linha B e Linha C, da Fonte do Cuco à Póvoa e Trofa.
- Linha de catenária composta por:
 - 1 cabo de suporte condutor entrançado em cobre de 155 mm² com amarração fixa;
 - 2 fios de contacto em cobre 2x150 mm² com amarração compensada.

Esta configuração é utilizada, por exemplo, em túnel: Linha C, de Campanhã à Trindade e a Linha D, de São Bento a Salgueiros.

- Linha de catenária composta por:
 - 1 cabo de suporte condutor entrançado em cobre de 155 mm² com amarração fixa;
 - 2 fios de contacto em cobre 2x150 mm² com amarração compensada.

Esta configuração é utilizada, por exemplo, na parte que conduz ao PMO (Parque de Materiais e Oficinas) de Guifões, onde, devido a limitações de espaço, é possível instalar as estruturas de apoio apenas num lado.

- Linha de catenária composta por:
 - 1 cabo de suporte condutor entrançado em cobre de 155 mm² com amarração fixa;
 - 2 fios de contacto em cobre 2x150 mm² com amarração compensada.

Esta configuração é utilizada em cidade, em vias segregadas; por exemplo, na Linha C, da Trindade à Lapa.

- Linha do carro elétrico composta por:
 - 2 fios de contacto em cobre 2x150 mm² com amarração fixa.

Esta configuração é utilizada em cidade, por exemplo, para a Linha C, do Términus da Estação Estádio do Dragão até à entrada da Estação de Campanhã e da saída da estação da Lapa ao Sr. de Matosinhos, para a linha D, de D. João II a S. Bento e de Salgueiros ao S. João nas zonas fora de túnel, na linha comum da Sra. da Hora, até à saída da estação de Fonte do Cuco, em alguns troços das Linha B e Linha C e na Linha E entre a Estação Verdes e a Estação do Aeroporto.

- Linha do carro elétrico composta por:
 - 1 fio de contacto em cobre 150 mm² com amarração fixa.

Esta configuração é utilizada dentro do Parque de Materiais e Oficinas, unicamente na área de parque e de oficina de grande reparação, situada em Guifões.

Elementos comuns a todas as tipologias da catenária:

- Armários seccionadores e os cabos de tração relacionados (750 Vdc) e cabos auxiliares (alimentação auxiliar 400/231 Vac e 110 Vdc);
- Para as secções com suspensão de isolamento simples, os postes estão ligados através de um cabo de terra. Ambas as extremidades do cabo de terra estão ligadas aos carris através de díodo;

- Isoladores das secções, que isolam as diferentes secções elétricas da catenária;
- Semáforos que fornecem informações ao agente de condução ou ao técnico de manutenção sobre o estado da catenária (com ou sem energia).

No Apêndice 3D é incluída a Especificação Técnica com descrição da linha de contacto (documento com referência 0/17/0/DE/00.00/614/AS/ET/RST022/C/03).

3.3. Iluminação e Força Motriz

3.3.1. Estações Subterrâneas

As estações subterrâneas são alimentadas através de um quadro de média tensão que se encontra instalado no local técnico definido como Posto de Transformação (PDT), alimentado a partir do anel de 15 kV do Metro do Porto. A partir do quadro de distribuição de MT é alimentado o posto de transformação onde serão alimentados subsistemas auxiliares da estação e túneis adjacentes, em baixa tensão.

Na Figura seguinte, é mostrado o esquema de ligação dos transformadores de um PDT genérico:

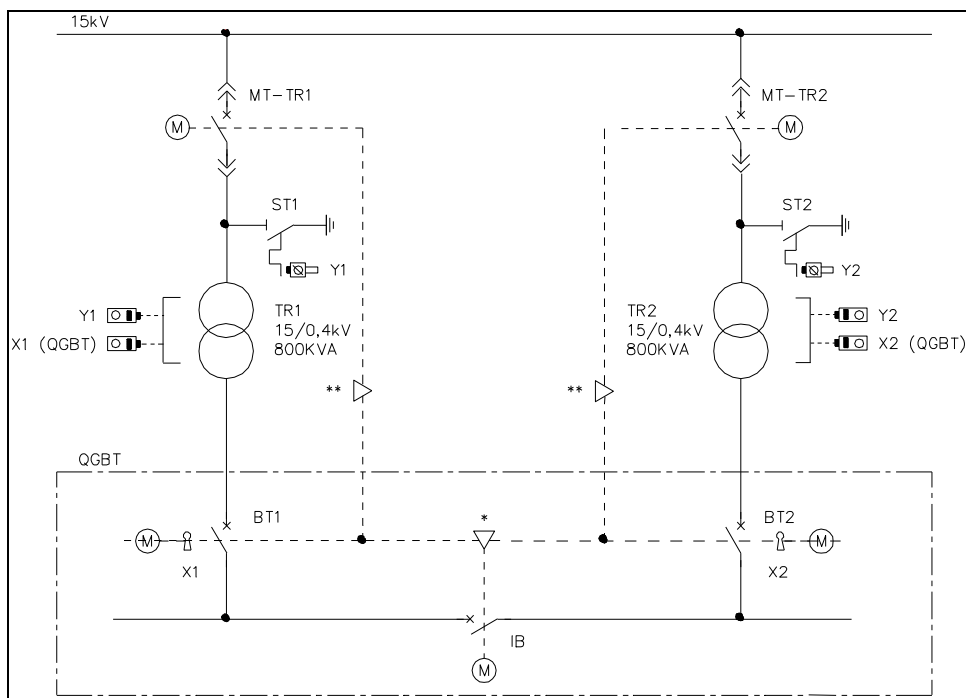


Figura 5 - Esquema de ligação dos transformadores de um PDT

Em caso de avaria de um dos transformadores, o PLC (Programmable logic controller) comuta

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

para o outro.

Na Tabela seguinte apresenta-se a relação de Postos de Transformação (e respetivas potências) existentes na Rede do SMLAMP:

Posto de Transformação (PDT)	Potência (kVA)
Casa da Música	2x 800
Bolhão	2x 800
Campo 24 de Agosto	2x 800
Heroísmo	2x 800
Estádio do Dragão	2x 400
S. João	400
Pólo Universitário	2x 800
Salgueiros	2x 800
Combatentes	2x 800
Marquês	2x 800
Faria Guimarães	2x 800
Trindade	2x 800
Aliados	2x 800
São Bento	2x 800
Parque Maia	400
Zona Industrial	2x 400
Aeroporto	400
Nau Vitória	2x 1.250
Sto. Ovídio	400

Tabela 28 - Postos de Transformação da Estações Subterrâneas da Rede do SMLAMP

Para além dos PDT indicados, existe o PDT da Zona Industrial, que permite alimentar a Estação da Zona Industrial, o qual inclui dois transformadores de distribuição de 400 kVA, não está inserido na rede de distribuição em média tensão do Metro do Porto e é alimentado por ramal de MT a 15 kV.

O quadro geral de baixa tensão (QGBT) de 400/231 Vac fornece alimentações para o quadro geral da estação, quadro de serviços gerais e para os quadros específicos de vários subsistemas:

- Iluminação;
- Ventilação e ar condicionado;
- Bombagem;
- Ascensores;
- Escadas mecânicas;
- UPS;
- Tomadas;
- Telecomunicações;
- Sinalização;
- Multimédia.

O Quadro Geral da Estação está instalado na sala LEA e alimenta os Quadros Parciais de Iluminação, Tomadas e Força Motriz localizados nos vários níveis, de onde saem os circuitos de utilização correspondentes à respetiva área.

A iluminação normal, nas zonas públicas, é alimentada a partir de sub-barramentos dos quadros de distribuição e parciais da estação sendo assegurada por aparelhos do tipo fluorescente, de qualidade reconhecida, com refletores e difusores adequados ao local de montagem, privilegiando-se a integração harmoniosa com a arquitetura. A iluminação de emergência é garantida através da utilização de kits de emergência incluídos nas armaduras com uma autonomia de 2 horas.

A iluminação normal, nas zonas técnicas é alimentada a partir de sub-barramentos dos quadros de distribuição e parciais da estação sendo constituída por armaduras fluorescentes do tipo industrial sendo privilegiados os aspetos funcionais de cada local. A iluminação de emergência é assegurada por intermédio de kits e blocos autónomos de sinalização de saída, com autonomia de 2 horas.

Nas salas técnicas do PT / SET, LDV, LDT e LSI existem tomadas monofásicas e tomadas do tipo industrial de 16 A monofásica e 32 A trifásica, alimentadas a partir dos sub-barramentos dos respetivos quadros da estação. Nas restantes salas existem tomadas do tipo SCHUCKO. Nas

zonas públicas dos cais e corredores de acesso nos vários níveis, existem caixas de tomadas, constituídas por tomadas monofásicas de 16 A do tipo SCHUCKO e tomadas monofásica e trifásica do tipo industrial de 16 e 32 A, respetivamente, instaladas em armários integrados, cuja alimentação provem de sub-barramentos dos respetivos quadros da estação.

Os caminhos de cabos para as zonas públicas são em esteira acima do teto falso ou em tubos embebidos na paredes ou lajes conforme o tipo de infraestrutura. Nas zonas técnicas utilizam-se esteiras ou cabos em tubos fixos por abraçadeiras.

Existe uma rede de terras geral, servindo de terra de proteção e terra de serviço, quer para a Subestação de Tração quer para a instalação de baixa tensão. Assim, o neutro dos transformadores de distribuição será ligado à terra única. O sistema de terras é constituído por um circuito de terras enterrado em cabo de cobre nu de 150 mm² sobre a laje constituída por um reticulado com 10x10 m². Nas zonas da Subestação de Tração ou do Posto de Transformação existem malhas idênticas, mas com reticulado de 3x3 m². Tipicamente, a malha enterrada faz a transição para a superfície nos quatro extremos da Estação através de caixas de visita com ponta de prova para efetuar medições. Existem, ainda, ligadores amovíveis de terra com ponta de prova na Subestação de Tração e Posto de Transformação que estão interligados com as caixas de visitas situadas no Subcais.

3.3.2. Estações de Superfície

Nas estações de superfície, regra geral, as cargas são fornecidas pelo quadro de distribuição BT diretamente ligado à rede EDP ou, em caso pontuais, a um PDT ou SET próximos. O quadro de distribuição BT da estação de superfície é monitorizado pelo SCADA, via URT. O quadro de distribuição BT garante a alimentação às tomadas monofásicas e trifásicas, iluminação do abrigo e iluminação da plataforma do cais da estação.

A distribuição BT prevê uma secção de continuidade para cargas essenciais (telecomunicações, SCADA e sinalização) alimentada pelas unidades UPS. Em alguns casos pontuais, os quadros de distribuição BT garantem, igualmente, a alimentação a grupos de bombagem de água para rega dos espaços ajardinados adjacentes às estações de superfície.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Na Tabela seguinte são apresentados os consumos em baixa tensão verificados na Rede do SMLAMP:

Potência p/ Período	Un.	Ano			
		2007	2008	2009	2010
Baixa tensão Normal	kW	1.886.400	1.992.490	2.191.739	2.301.326
Baixa tensão Especial	kW	527.584	596.638	626.602	657.932

Tabela 29 - Consumos em baixa tensão das Estações de Superfície da Rede do SMLAMP

3.3.3. Instalações junto ao Canal do Metro

A iluminação junto ao canal do Metro, quando existente, é alimentada pelo quadro de distribuição BT da estação de superfície (por exemplo, passagem inferior pedonal de Ramalde) ou através de um armário BT alimentado por um ramal EDP (por exemplo, Viaduto Maia norte, Passagem inferior de Portas Fronhas), ou ainda, no caso particular da passagem inferior da Senhora da Hora, através de um Posto de Transformação.

Na Tabela seguinte apresenta-se a potência contratada para as infraestruturas da Rede do SMLAMP:

Local da Instalação	Tipo de Instalação	Potência (kVA)
Viaduto Maia Norte	Iluminação	6,90
Passagem Inferior de Portas Fronhas	Iluminação Bombagem	68,00
Ponte Luiz I	Iluminação	41,40
Passagem Superior IC1	Iluminação	n.d.
Ponte sobre o Rio Leça (Ponte de Pedra)	Iluminação	6,90
Passagem Inferior da Senhora da Hora	Iluminação Bombagem	186,00
Passagem Inferior Pedonal de Ramalde	Iluminação	n.a.

Tabela 30 - Potência contratada de baixa tensão em instalações junto ao Canal Metro

3.3.4. Parques de Estacionamento para Veículos Automóveis

A iluminação dos parques de estacionamento adjacentes às estações de superfície é alimentada através de um armário BT, por sua vez alimentado por um ramal EDP.

Na Tabela seguinte apresenta-se a potência contratada em Parques de Estacionamento para Veículos Automóveis da Rede do SMLAMP:

Local da Instalação	Tipo de Instalação	Potência (kVA)
Parque estacionamento e Acessos Custiό	Iluminação	10,35
Parque estacionamento e Acessos Pias	Iluminação	10,35
Parque estacionamento e Acessos Espaço Natureza	Iluminação	13,80
Parque estacionamento e Acessos Azurara	Iluminação	13,80
Parque estacionamento e Acessos rvore	Iluminação	13,80
Parque estacionamento e Acessos Varziela	Iluminação	20,70
Parque estacionamento e Acessos Mindelo	Iluminação	20,70
Parque estacionamento e Acessos Modivas Centro	Iluminação	13,80
Parque estacionamento e Acessos Modivas Sul	Iluminação	13,80
Parque estacionamento e Acessos Vilar do Pinheiro	Iluminação	13,80
Parque estacionamento e Acessos Pedras Rubras	Iluminação	27,60
Parque estacionamento e Acessos Esposade	Iluminação	41,40
Parque estacionamento e Acessos Lidador	Iluminação	27,60
Parque estacionamento e Acessos Crestins	Iluminação	41,40
Parque estacionamento e Acessos Parque Maia Nascente	Iluminação	6,90
Parque estacionamento e Acessos Parque Maia Poente	Iluminação	6,90
Parque estacionamento e Acessos Custόias	Iluminação	6,90
Parque estacionamento e Acessos Pedras Rubras	Iluminação	n.d.
Parque estacionamento e Acessos Mandim 1	Iluminação	n.d.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Local da Instalação	Tipo de Instalação	Potência (kVA)
Parque estacionamento e Acessos Mandim 2	Iluminação	n.d.
Parque estacionamento e Acessos Mandim 3	Iluminação	n.d.
Parque estacionamento e Acessos Mandim 4	Iluminação	n.d.
Parque estacionamento e Acessos Castelo da Maia Poente	Iluminação	n.d.
Parque estacionamento e Acessos Castelo da Maia Nascente 1	Iluminação	n.d.
Parque estacionamento e Acessos Castelo da Maia Nascente 2	Iluminação	n.d.
Parque estacionamento e Acessos ISMAI	Iluminação	n.d.
Parque Metro	Iluminação	630
Parque de Estacionamento Campainha	Iluminação	13,8
Parque de Estacionamento Baguim	Iluminação	20,7
Parque de Estacionamento Venda Nova	Iluminação	13,8
Parque de Estacionamento Fânzeres	Iluminação	34,5

Tabela 31 - Potência contratada em baixa tensão em Parques de Estacionamento

3.3.5. Espaços Comerciais e Edifícios

Na Tabela seguinte apresenta-se a potência contratada nos principais Espaços Comerciais e Edifícios integrantes da Rede do SMLAMP:

Localização	Descrição do Local	Descrição Funcional	Potência (kVA)
Senhora da Hora	Edifício antiga estação	Sala agentes condução/espço comercial MP	n.a.
Crestins	Edifício antiga estação		10,35
Pedras Rubras	Edifício antiga estação	Espaço comercial MP	13,80
Vilar do Pinheiro	Edifício antiga		n.a.

Localização	Descrição do Local	Descrição Funcional	Potência (kVA)
	estação		
Mindelo	Edifício antiga estação		13,80
Póvoa de Varzim	Edifício antiga estação	Espaço comercial MP	n.a.
Póvoa de Varzim	Edifício de apoio	Sala agentes condução	n.a.
Castelo da Maia	Edifício antiga estação	Abrigo	n.a.
ISMAI	Edifício de apoio	Sala agentes condução	n.a.
Brito Capelo	Espaço comercial	Espaço comercial MP	n.a.
Bonjória	Edifício de apoio	Sala agentes condução	n.a.
Cisterna n.º 3			13,80

Tabela 32 - Potência contratada de baixa tensão em Espaços Comerciais e Edifícios da Rede do SMLAMP

3.4. Sistema de Ventilação

A ventilação das estações provém de uma alimentação direta a partir do quadro geral de baixa tensão (QGBT) e a ventilação de desenfumagem é alimentada a partir de duas alimentações diretas de dois sub-barramentos distintos do quadro geral de baixa tensão, um, de funcionamento normal, e outro, para situação de emergência, para este ultimo em cabo RF resistente ao fogo.

O sistema de ventilação tem os seguintes principais propósitos:

- Criar, dentro das estações subterrâneas, as condições ambientais necessárias ao conforto dos clientes, ou seja, níveis adequados de temperatura e salubridade;
- Garantir a segurança de pessoas, em caso de incêndio, permitindo a eliminação de fumos e criando as condições ambientais necessárias para a evacuação dos utentes, e
- Manter nas salas técnicas (PDT, SET, LDT e Abrigos) as condições ambientais adequadas para o correto funcionamento dos equipamentos.

A ventilação do interior das estações subterrâneas é do tipo natural, conseguida pela dissipação

térmica da estação com encaminhamento de ar para o exterior (extração). A entrada de ar novo é realizada pelas aberturas (CVE) das condutas de ar dedicadas à compensação do efeito pistão. Esta ventilação é compensada ao nível do cais por meio de ventilação forçada (40 m³/s) com recurso a ventiladores de extração (CVC). Este sistema permanece ativo durante o tempo de exploração. O controlo da temperatura ambiental é efetuado de acordo com os valores obtidos pelos sensores de temperatura, através do número de ventiladores em funcionamento.

A ventilação do túnel Campanhã-Trindade e do túnel da Secção S realiza-se de forma natural por efeito pistão originado pela passagem das composições, com entrada/saída de ar pelas chaminés de emergência através da comporta de "by-pass" do sistema CVT. A ventilação do túnel dos Verdes e do túnel do Aeroporto realiza-se de forma natural e também originada pela passagem das composições.

As chaminés de ventilação de desenfumagem, dispostas de cada lado da estação subterrânea, dispõem de dois ventiladores cada com funcionamento reversível.

Em situação de emergência, o objetivo primordial é efetuar a exaustão dos fumos no mais curto espaço de tempo deixando livres os caminhos de circulação e os de fuga previstos. Para tal, e em resposta a um sinal de alarme, remoto, ocorrerá a paragem dos ventiladores de extração da estação, o fecho dos registos de "by-pass" que servia a ventilação natural do túnel, a abertura dos "dampers" dos ventiladores instalados para o efeito nos extremos dos cais e o arranque dos próprios ventiladores. Via SCADA será dada ordem sobre o sentido de rotação dos motores, podendo uma chaminé de ventilação funcionar em pressurização com entrada de ar novo ou em exaustão permitindo eliminar o ar nocivo. Esta exaustão de fumos será efetuada por ventilação forçada mediante ventiladores reversíveis (70%), equipados com motores capazes de funcionar durante uma hora, suportando temperaturas de 250 °C. São utilizados dois grupos de ventiladores por boca de saída, com um caudal de 75 m³/s por grupo. As bocas de saída/entrada de ar no túnel localizam-se nos extremos da estação. Comportas adicionais nos extremos dos cais ligarão o sistema de ventilação dos túneis com as estações, permitindo uma limpeza de ar suplementar nas estações através deste sistema, caso necessário.

Com o objetivo de atingir e manter as condições ambientais adequadas para o correto

funcionamento dos equipamentos assim como para o pessoal de serviço e manutenção, foi prevista a instalação de unidades de ventilação. As unidades permitem a ventilação e renovação de ar das salas técnicas onde estão instalados equipamentos elétricos (PDT e SET).

Existe um grupo de ventilação para o PDT e um grupo de ventilação para a SET com registos de entrada/saída do ar associados.

Em cada LDT está instalada uma unidade split de ar condicionado com regulação automática. O objetivo é o de atingir e manter as condições ambientais adequadas para o correto funcionamento dos equipamentos.

Nos abrigos (estações de superfície) está instalada uma unidade compacta de ar condicionado que mantém os armários (locais técnicos) destinados às telecomunicações, dentro das condições ambientais necessárias ao correto funcionamento dos equipamentos.

Nos sanitários (WC) estão instalados ventiladores de extração do tipo “in line”. Este sistema não é comandado pelo SCADA.

Nas salas técnicas de sinalização, quando separadas, está instalada uma unidade split de ar condicionado com regulação automática. O objetivo é o de atingir e manter as condições ambientais adequadas para o correto funcionamento dos equipamentos.

Na estação do Estádio do Dragão ao nível da cobertura superior, estão instalados quatro ventiladores estáticos de cobertura com uma função de garantirem uma ventilação natural vertical no caso da temperatura ambiente ser elevada e simultaneamente ajudarem a uma desenfumagem dos locais em caso de incêndio nos patamares superiores. Relativamente às plataformas de cais, em caso de produção de fumos por incêndio, serão acionados quatro ventiladores de desenfumagem, com transporte dos fumos através de condutas resistentes ao fogo para local afastado dos cais de embarque. Existem também cortinas corta-fumo para um melhor encaminhamento do fumo nos patamares superiores.

O sistema de desenfumagem no túnel dos Verdes é composto por quatro ventiladores de

desenfumagem e um quadro elétrico de alimentação e comando do sistema.

O sistema de desenfumagem no túnel do Aeroporto é composto por seis ventiladores de desenfumagem e um quadro elétrico de alimentação e comando do sistema.

O sistema de desenfumagem do túnel Nau Vitória-Levada, na linha F, fornece ar fresco e limpo aos utentes, controlando os produtos de combustão, permitindo rotas limpas para a fuga das pessoas em situações de emergência. O sistema de ventilação funciona em situação de emergência, em caso de incêndio ou de fumos no interior do túnel, e ainda em situações pontuais de paragem de comboios por avaria ou falta de energia. A ventilação do túnel é do tipo natural, sendo fornecida pelo efeito de pistão, provocada pelo movimento dos comboios. Para ventilação / desenfumagem do túnel em caso de emergência, existem duas chaminés de ventilação, uma delas situada junto à Estação de Nau Vitória e outra no Poço Ventilação / Saída de Emergência. Cada uma destas chaminés está equipada com dois eletro-ventiladores axiais reversíveis e respetivos atenuadores de som. Encontram-se ainda instalados no teto da parte final do túnel do lado do Parque Nascente dois eletro-ventiladores de impulso reversíveis, dotados de atenuadores de som nas entradas / saídas de ar. O comando e o modo de funcionamento dos eletro-ventiladores é efetuado a partir do Posto Central de Comando, de acordo com a matriz de comando dos cenários definidos, com as informações do maquinista do comboio e / ou da Central de Detecção de Incêndios.

A estação da Casa da Música, do Pólo Universitário, o Túnel da Lapa, o Túnel J e a trincheira de São João não possuem atualmente em funcionamento sistema de ventilação de desenfumagem forçada.

Os espaços comerciais e edifícios de apoio estão equipados com aparelhos de ventilação e ar condicionado.

No Apêndice 3E está incluída a Especificação Técnica com descrição geral do sistema de ventilação (documento com referência 0/13/0/DE/00.00/624/AS/ET/EA0003/C/03).

3.5. Sistema de Bombagem

Com a exceção da Estação Pólo Universitário (apenas com um poço), cada estação subterrânea (Estação Heroísmo, Estação Campo 24 de Agosto, Estação Bolhão, Estação São Bento, Estação Aliados, Estação Trindade, Estação Faria Guimarães, Estação Marquês, Estação Combatentes e Estação Salgueiros) possuem dois poços de recolha de água pluviais com uma capacidade total de 20 m³, estando um deles equipado com 2 grupos de bombagem, com uma capacidade total de evacuação de 2x20 l/s. Estes poços encontram-se localizados um de cada um dos lados da estação e situados ao nível do cais, junto às escadas de emergência do sistema, interligados entre si através de um sifão. A água destes poços é bombada para uma caixa de descompressão, ligada pela sua vez à rede pública.

Os caudais de bombagem do sistema são descarregados na rede geral de drenagem, constituída por um conjunto de infraestruturas de construção civil e pelas instalações eletromecânicas propriamente ditas.

Para além dos poços mencionados, existem poços com capacidade de 27 m³ nos seguintes pontos baixos, em túnel:

- entre Aeroporto e Botica (túnel do Aeroporto);
- entre Campanhã e Heroísmo;
- entre Heroísmo e Campo 24 de Agosto;
- entre São Bento e Aliados;
- entre Marquês e Combatentes.

No túnel do Aeroporto estão instalados 3 grupos de bombagem que bombeiam a água do poço existente para a conduta elevatória que liga as infraestruturas públicas previstas na inserção urbana. O poço do troço entre Campanhã e Heroísmo está equipado com 2 grupos de bombagem que bombeiam a água (capacidade total de evacuação de 2x15 l/s) para a conduta elevatória que sai pelo lado de Campanhã e liga as infraestruturas públicas previstas na inserção urbana.

Cada um dos outros 4 poços nos pontos baixos está equipado com o mesmo grupo e bomba para a rede de drenagem prevista, respetivamente, para a Estação Heroísmo, Estação São Bento e Estação Combatentes que por sua vez liga ao poço da estação, onde a água é bombada diretamente para a rede pública.

Cada quadro é alimentado a partir de duas alimentações diretas de dois sub-barramentos distintos do quadro geral de baixa tensão (QGBT) de estação, um de funcionamento normal e outro para situação de emergência, para este último em cabo RF resistente ao fogo.

O modo de funcionamento do sistema contempla o arranque sequencial das diferentes bombas em função do nível da água existente nos poços impedindo um número de arranques por hora superior ao estabelecido para uma bomba, e com rotatividade da sua utilização com o objetivo de otimizar o rendimento e manutenção do equipamento. O sistema de controlo garante a evacuação automática dos caudais sem ultrapassar a capacidade máxima dos poços.

Para a evacuação das águas na passagem inferior das Sete Bicas foram também instalados sistemas de bombagem compostos por 2 grupos de eletrobombas que bombeiam diretamente para a rede pública.

Estão instalados dois grupos de bombas na Estação da Casa da Música e nas SETs de Câmara de Matosinhos e D. João II.

Um sistema de bombagem está também instalado no ponto baixo da trincheira fechada do Términos São João, no ponto baixo da passagem inferior da Senhora da Hora e no ponto baixo da passagem inferior de Portas Fronhas.

- A rede de drenagem que serve a Estação Nau Vitória apresenta uma extensão total de cerca de 1100 metros, em tubagem de Betão Armado de DN 300 a DN 1400 mm. A rede executada foi condicionada pelas cotas de soleira das caixas a intercepar das redes de drenagem projetadas para os arruamentos adjacentes e também pela cota do ponto de descarga na linha de água. Face a estes constrangimentos aliados à topografia final para a Alameda de Contumil preconizou-se uma rede com caixas de profundidades elevadas. As descargas desta são efetuadas na linha de água perto da Estação Nau Vitória, através de boca seguida de bacia de dissipação. Esta linha de água atualmente está canalizada numa secção de 800 mm, passa por baixo das oficinas da EMEF, das vias da REFER, da Circunvalação e vai descarregar no Rio Tinto. O sistema de drenagem da Estação Nau Vitória engloba a recolha das águas afluentes aos cais, à plataforma, às escadas fixas, às

escadas rolantes, aos poços dos elevadores, aos obliteradores, aos multitubulares, bem como às águas freáticas e de infiltração afluentes aos muros suporte de terras., sendo as águas recolhidas encaminhadas graviticamente até aos afluentes ou rede de drenagem instalada nos arruamentos.

Existem ainda grupos de bombagem adicionais instalados na Trindade, Modivas Centro, Espaço Natureza, Varziela e na Linha de Gondomar dedicados em exclusivo à rega dos espaços ajardinados adjacentes a estas estações.

Na Tabela seguinte apresenta-se o número de poços de bombagem existentes na Estações da Rede do SMLAMP:

Localização	Capacidade (m3)	Bombas (un.)	
		Pluviais	Residuais
Estádio do Dragão	n.d.	-	2
ParqueMetro	6	2	
Campanhã	2 x 20	2	-
Heroísmo	2 x 20	2	2
Campo 24 de Agosto	2 x 20	2	2
Bolhão	2 x 20	2	2
Casa da Música	4 x 20	4	-
Trindade	2 x 20	2	2
São Bento	2 x 20	2	2
Aliados	2 x 20	2	2
Faria Guimarães	2 x 20	2	2
Marquês	2 x 20	2	2
Combatentes	2 x 20	2	2
Salgueiros	2 x 20	2	2
Pólo Universitário	1 x 20	2	2
Ponto baixo C1 (Campanha / Heroísmo)	2 x 27	2	-
Ponto baixo C2 (Heroísmo / Campo 24 de Agosto)	2 x 27	2	-
Ponto baixo S1 (São Bento / Aliados)	2 x 27	2	-
Ponto baixo S2 (Marquês / Combatentes)	2 x 27	2	-
Ponto baixo PA1 (Aeroporto / Botica)	1 x 9	3	-
SET Câmara Matosinhos	2,4	2	-
SET D. João II	2	2	-
Passagem Inferior Sete Bicas	30	2	-
Passagem Inferior Senhora da Hora	2 x 35	2	-
Passagem Inferior Portas Fronhas	30	2	-
Passagem Inferior Términus S. João	62	2	-
Trindade (sistema de rega)	5 + 400	2	-
Modivas Centro (sistema de rega)	-	2	-
Espaço Natureza (sistema de rega)	10	2	-
Varziela (sistema de rega)	-	2	-
Nau Vitória	-	-	1
Poço de Ventilação do Túnel Nau Vitória / Levada	200	1	-

Localização	Capacidade (m3)	Bombas (un.)	
		Pluviais	Residuais
Levada (sistema de rega)	2 x 15	3	-
Levada (nicho sistema de rega)	n.a.	1	-
Rio Tinto (sistema de rega)	2 x 15	3	-
Rio Tinto (nicho sistema de rega)	n.a.	1	-
Rio Tinto – Campainha (sistema de rega)	2 x 15	3	-
Rio Tinto – Campainha (nicho sistema de rega)	n.a.	1	-
Campainha – Baguim (sistema de rega)	2 x 15	3	-
Campainha – Baguim (nicho sistema de rega)	n.a.	1	-
Baguim (sistema de rega)	2 x 15	3	-
Baguim (nicho sistema de rega)	n.a.	1	-
Carreira (sistema de rega)	2 x 15	3	-
Carreira (nicho sistema de rega)	n.a.	1	-
Venda Nova (sistema de rega)	2 x 15	3	-
Venda Nova (nicho sistema de rega)	n.a.	1	-
Fânzeres (sistema de rega)	2 x 15	3	-
Fânzeres (nicho sistema de rega)	n.a.	1	-

Tabela 33 - Equipamentos de bombagem de águas instaladas na Rede do SMLAMP

3.6. Sistema de Detecção e Combate a Incêndio

O equipamento de deteção de incêndio instalado na Rede do SMLAMP providencia as seguintes funções:

- Deteção de incêndios;
- Geração de alarmes ao nível local;
- Transmissão dos alarmes para o PCC pelo SCADA.

A deteção de incêndios e geração de alarmes é executada de forma automática pela unidade de controlo, localizada:

- Nas estações de Estádio do Dragão, Campanhã, Heroísmo, Campo 24 de Agosto, Bolhão, Casa da Música, Brito Capelo, Parque Maia (áreas técnicas), São Bento, Aliados, Trindade, Faria Guimarães, Marquês, Combatentes, Salgueiros, Pólo Universitário, Santo Ovídio e Nau Vitória;
- Nas SET móvel, Estádio do Dragão, Campanhã, Trindade, Carolina Michaelis, Francos, Sete Bicas, Estádio do Mar, Câmara Matosinhos, Mercado, PMO de Guifões, Fonte do Cuco, Esposade, Verdes, Pedras Rubras, Vilar do Pinheiro, Modivas Centro, Mindelo, Varziela, Vila do Conde, Póvoa de Varzim, Araújo, Fórum, Mandim, ISMAI, D. João II,

General Torres, IPO, Nasoni, Levada, Baguim, Venda Nova e D. João II;

- Em todos os LSI (ex. Senhora da Hora) e LDT (ex. Aeroporto) localizados fora dos limites das SETs;
- Nos parques de máquinas e oficinas (PMO);
- Estação Nau Vitória, da Linha F;
- Túnel Nau Vitória / Levada, da Linha F;
- Poço de Ventilação do Túnel Nau Vitória / Levada, da Linha F.

Cada alarme está associado à informação sobre a zona (máximo de 18) onde é gerado. A unidade de controlo é fornecida com um interface gráfico e um teclado para a gestão local do subsistema. A CDI, que é alimentada pelo QGBT através de uma unidade bateria integrada, também ativa os alarmes locais através de sirenes e luzes de emergência. Os alarmes também podem ser gerados manualmente através de botões localizados nos túneis e nas plataformas das estações subterrâneas.

Os dispositivos de deteção de incêndios estão ligados numa configuração em anel, que cobre uma área particular das estações. Esse dispositivos são compostos por:

- Detentores automáticos óticos de fumo;
- Detentores automáticos lineares de feixe Infravermelho (no PMO);
- Módulos de interface (para as sirenes, para o SCADA e para o sistema de extinção automática das escadas rolantes e elevadores);
- Botoneiras de alarme manual;
- Sirenes e luzes.

O alarme transmitido ao PCC é recebido pelo operador do PCC, que deverá gerir adequadamente a emergência.

As escadas rolantes foram projetadas com dois equipamentos de deteção e extinção automática de incêndio, a saber:

- Um, é parte integrante do fornecimento das escadas e contempla dois detentores de fumos (um em cada estação de tração), que em caso de deteção de fumos, param de forma automática a escada, com indicação para o PCC de escada parada;

- O outro sistema, é relativo ao sistema de deteção da Estação, com intervenção de extinção automática por aerossol. Este equipamento encontra-se instalado na caixa de tração superior, que enviará um alarme de intervenção ao PCC.

Os elevadores, junto ao sistema de acionamento, foram projetados com um sistema de deteção e extinção automática de incêndios por meio de aerossóis. Este equipamento enviará um alarme de intervenção ao PCC.

3.6.1. Equipamento de deteção e extinção de incêndio nos túneis da Rede

Nos túneis as botoneiras de alarme manual e os extintores portáteis de pó químico ABC são colocados em correspondência das armaduras de iluminação, instalados em quincôncio a uma distância variável entre 52,5 m e 67,5 m, de acordo com a distribuição dos aparelhos de iluminação (distância média de 60 m). As botoneiras de alarme localizadas em cada metade do troço inter-estação são ligados em anel a CDI da estação adjacente. A CDI de cada estação controla / monitoriza com 2 loops diferentes os botões de cada metade adjacente do túnel (apenas um loop no caso de Trindade e Campanhã).

O sistema de deteção de incêndios é do tipo de deteção contínua, assegurada por um cabo termo sensível instalado no teto do túnel. O cabo reage a uma determinada temperatura, a qual funde o seu revestimento pondo em curto-circuito os condutores no seu interior e sinalizando assim o posicionamento da ocorrência. Este cabo é percorrido permanentemente por uma corrente elétrica de baixa intensidade que permite a verificação constante do seu bom funcionamento. A sua distância de outros cabos elétricos garantirá a não ocorrência de interferências elétricas. O cabo é constituído por dois condutores revestidos por uma camada termo sensível, por sua vez protegidos por uma camada exterior de PVC não propagadora de chama.

O sistema de deteção de incêndios é baseado numa central a instalar na sala LDT, que será do tipo algorítmico ou analógico, endereçável, com funcionamento por microprocessador. A central fará a alimentação dos circuitos de deteção e de alarme. Terá os contactos livres necessários para comunicação com o sistema SCADA da gestão técnica. Os detentores cobrem praticamente todos os espaços da estação incluindo os diversos espaços técnicos, LDT, LSI, PT e

SQ, bem como as “colunas” onde trabalham os elevadores. Os cabos a aplicar para a rede em anel, serão do tipo auto-extinguíveis e livres de halogéneo e sem emissão de gases tóxicos. Serão de características idênticas ao cabo EUROFLAM OYCY 2 x 1,5 mm² da PIRELLI. Para alimentação dos equipamentos, nomeadamente sirenes e indicadores de ação, serão do tipo XG. Prevê-se o sistema de corte de tensão da catenária em caso de intervenção do sistema de combate a incêndio. O sistema será baseado no princípio de corte da catenária por utilização do sistema de disparo interligado ("intertripping system"), que fará disparar os disjuntores da SETs que alimentam as secções da catenária em causa. Estas intervenções serão efetuadas manualmente por acionamento de botões colocados estrategicamente nas Estações (proteção principal) ou automaticamente, por meio da atuação de instrumentação inserida na tubagem de incêndios (p. ex. fluxostato), do sistema de incêndio (proteção suplementar não fiável, já que a intervenção dos Bombeiros poderá não ser via Boca Siamesa), que enviará um sinal que será tratado pelo sistema de intertripping, que abrirá os disjuntores ultra-rápidos de modo a isolar a secção correspondente.

As informações de corte manual ou automático da catenária serão também enviadas para o Posto Central de Comando (PCC) via SCADA.

Nó túnel J não estão instaladas botoneiras de alarme manual nem extintores portáteis, pelo facto de se tratar de túnel de serviço onde não ocorre transporte de passageiros.

O edifício da Estação Nau Vitória e o túnel adjacente estão dotados de redes de incêndio secas que servem um conjunto de bocas-de-incêndio, criteriosamente distribuídas, de forma a que a sua área de influência cubra todas as áreas dos cais de passageiros e zona de circulação em túnel. Dada a extensão da zona a cobrir o sistema foi dividido em quatro colunas secas cada uma alimentada por junta siamesa localizada em local exterior, de fácil acesso para o camião dos bombeiros e a menos de 30 m de um marco de incêndio alimentado pela rede pública. Cada coluna rede tem uma extensão entre 200 m e 300 m e estão dotadas de 9 a 12 bocas-de-incêndio com diâmetro 50 mm. Imediatamente a jusante de cada boca de alimentação estão instalados dois fluxostatos (redundância) para garantir o corte de tensão nas catenárias quando do seu funcionamento e o envio de sinal de alarme ao PCC via SCADA.

3.6.2. Equipamento de combate incêndio – Coluna Seca

Para cada estação subterrânea (Bolhão, Campo 24 de Agosto, Heroísmo, São Bento, Aliados, Trindade, Faria Guimarães, Marquês, Combatentes, Salgueiros, Pólo Universitário, Nau Vitória e Santo Ovídio) está presente uma coluna seca que irá abastecer de água as bocas-de-incêndio localizadas na estação ao nível do cais e nos túneis adjacentes.

No exterior de cada estação são projetadas, conforme o pedido da ANPC (Autoridade Nacional de Proteção Civil), caixas, cada uma com boca siamesa e um corte manual da catenária e fluxostatos, onde apenas os Bombeiros poderão intervir. Cada boca de siamesa não dista mais de 5 metros de um arruamento acessível ao camião cisterna e a 30 m de cada boca siamesa está instalado um hidrante.

No interior da estação é projetada uma outra caixa com fluxostatos que farão o corte no caso de este não ter sido efetuado no exterior. A coluna deriva, no interior da estação, para cada um dos cais onde alimentará as suas duas bocas-de-incêndio do tipo teatro. Estas bocas foram projetadas para serem operadas manualmente pelos Bombeiros. De cada cais segue uma linha que alimenta metade do túnel, a outra metade será alimentada pela outra estação. É de salientar que no túnel a coluna seca foi projetada para estar localizada apenas num lado da via e que as bocas-de-incêndio estão colocadas cada 24,5 m.

As bocas-de-incêndio instaladas nas estações são tipo teatro, montadas em caixa de proteção e incluem:

- mangueira plana revestida interiormente a borracha, com de 25 m de comprimento, ligação Storz na extremidade;
- agulheta metálica de três posições;
- boca de incêndio de 2" em latão tipo válvula de "candeia" com adaptador Storz DN50 e manómetro.

As bocas-de-incêndio instaladas nos túneis de circulação são bocas simples com válvula de seccionamento do tipo macho esférico DN 50 mm e adaptador Storz na extremidade.

No que diz respeito às trincheiras terminais do túnel do Troço T4, junto ao seu acesso, encontra-se prevista uma caixa de corte manual de catenária e fluxostatos, associada à boca siamesa:

- uma na Estação Trindade – Acesso Rua Alferes Malheiro para alimentar a coluna seca de parte do troço em túnel Trindade / Bolhão – metade do troço lado Trindade;

- uma na Estação Campanhã para alimentar a coluna seca da parte do troço em túnel Heroísmo / Campanhã – metade do troço lado Campanhã.

No que diz respeito às trincheiras terminais do túnel da Secção S, não se encontram instaladas bocas siamesas.

Para a estação do Estádio do Dragão foram previstas duas colunas secas distintas para o combate a incêndio. Uma que serve a cota dos cais de passageiros outra os restantes níveis. As redes são alimentadas por juntas siamesas localizadas no exterior junto a um dos acessos. Cada uma das redes está dotada de válvula solenoide que só abrirá depois de cortada a tensão nas catenárias. O sistema de combate a incêndio do edifício inclui a colocação, em todos os pisos de bocas-de-incêndio, tipo teatro.

Para a Estação Campanhã está instalada uma coluna seca que abastece de água as bocas-de-incêndio localizadas na trincheira fechada (ou túnel dissuasor) do lado de Bonjónia, em correspondência com a saída da área pública dos cais.

Para a estação de Casa da Música e para a trincheira de Francos está instalada uma coluna seca para o abastecimento de água das bocas-de-incêndio localizadas na estação ao nível do cais e na trincheira.

Está também instalada uma coluna seca no túnel do Aeroporto, túnel dos Verdes, trincheira de São João, Estação Santo Ovídio, Estação Nau Vitória e túnel adjacente. Não está instalada coluna seca no Túnel J, pois, sendo um túnel de serviço, não há transporte de passageiros.

3.6.3. Equipamento de combate incêndio – Coluna Húmida (Rede de Incêndio Armada)

A Coluna Húmida é o sistema de combate a incêndios que está permanentemente ligado à rede pública de águas e destina-se unicamente para permitir o combate ao incêndio nas áreas das lojas que não precisam o corte da catenária. É composta por uma rede de tubagem com ligações roscadas que alimenta postos de combate a incêndios constituídos por carretéis com mangueira de 25 metros e agulheta. Em cada posto de combate existe uma válvula de corte à entrada, um manómetro para leitura da pressão e uma válvula tipo candeia com ligação tipo storz para o caso dos bombeiros quererem alimentação às suas mangueiras a partir daquele ponto. Junto ao

contador existe também uma válvula de retenção para não permitir a introdução de água na rede pública.

A RIA está projetada para as Estações do Campo 24 de Agosto, Casa da Música, e Aliados.

3.6.4. Extintores manuais nas Estações e nas SETs

Para as estações do Estádio do Dragão, Campanhã, Heroísmo, Campo 24 Agosto, Bolhão, Casa da Música, São Bento, Aliados, Trindade, Faria Guimarães, Marquês, Combatentes, Salgueiros e Pólo Universitário existem extintores portáteis de pó químico ABC e de CO₂ nas áreas com risco elétrico (por exemplo SETs e PDT). Nas SETs estão também instalados extintores portáteis de CO₂.

Apresentam-se dentro de uma caixa metálica com chave fixada à parede do nicho e dotada de vidro transparente na face anterior.

No Apêndice 3F está incluída a Especificação Técnica que contém a descrição geral do sistema de combate a incêndios (documento com a referência 622/-/D/AS/M/636/EA0001/-/00).

3.7. Escadas Mecânicas e Ascensores Elétricos

Em cada estação subterrânea e em algumas estações de superfície, encontram-se instaladas escadas rolantes e elevadores, para aceder aos diferentes níveis da estação quando a distância entre dois níveis consecutivos é superior a 5,5 m.

As principais características das escadas rolantes instaladas nas Estações da Rede do SMLAMP são:

- Velocidade de 0.65 m/s;
- Capacidade de transporte de 11.700 pessoas/hora;
- Degraus com dimensões de 1000 x 400 mm²;
- Poupança de energia baseada em arranque / paragem automática da escada rolante através de sensores infravermelhos;
- Observância das Norma Europeias de referência;

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- Presença de sistema de extinção automática de incêndios na sala dos motores.

Na Tabela seguinte apresenta-se a relação de escadas mecânicas instaladas nas Estações da Rede do SMLAMP:

Estação	Unidades
Estádio do Dragão	8
Heroísmo	9
Campo 24 de Agosto	11
Bolhão	11
Casa da Música	8
Pólo Universitário	4
Salgueiros	9
Combatentes	9
Marquês	10
Faria Guimarães	12
Trindade	8
Aliados	12
São Bento	12
Nau Vitória	4
Santo Ovídio	8
TOTAL	135

Tabela 34 - Escadas mecânicas instaladas nas Estações da Rede do SMLAMP

As principais características dos ascensores instalados nas Estações da Rede do SMLAMP, que se baseiam na plataforma comercial EUROLIFT, são as seguintes:

- Velocidade de 0.63 m/s;
- Tamanho da cabine de:
1100x1400x2100 mm³, para uma capacidade de 8 pessoas
1500x1500x2100 mm³, para uma capacidade de 13 pessoas
- Observância da norma europeia de referência;
- Extinção de incêndios na sala dos motores.

Os elevadores instalados na Estação Nau Vitória são de um modelo mais atual do que o dos instalados nas restantes estações da rede, e apresenta as seguintes características principais:

- Elevador sem casa de máquinas para pessoas, segundo EN81
- Carga útil de 630 kg / 8 Pessoas;
- Velocidade de 1 m/s, com velocidade variável por variação de frequência
- Dimensões da caixa de 1600 x 1950 mm²;
- Dimensões da cabine de 1100 x 1400 x 2200 mm³;
- Portas de patamar automáticas, telescópicas de abertura lateral de 2 painéis com uma abertura útil de 800x2.000 mm², pára-chamas durante 30 minutos., com acabamento em aço inox;
- Porta de cabina automática, telescópica de abertura lateral de 2 painéis com uma abertura útil de 800x2.000 mm², com velocidade variável e ajustável, com acabamento em aço inox;
- Comando do Ascensor Simplex, coletivo seletivo à descida, eletrónico, por intermédio de microprocessadores e de arquitetura modular. Tecnologia de comunicação LON BUS;
- Comando de Bombeiros;
- Comando de emergência;
- Comando de reserva;
- Comando de incêndio;
- Sistema de baterias (em situação de incêndio, o elevador deve garantir o deslocamento até ao piso imediatamente superior, de evacuação na via pública, onde aí permanecerá com as portas abertas).

Na Tabela seguinte apresenta-se a relação de ascensores elétricos instalados nas Estações da Rede do SMLAMP:

Estação	Unidades
Estádio do Dragão	2
ParqueMetro*	5
Heroísmo	2
Campo 24 de Agosto	3

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação	Unidades
Bolhão	3
Carolina Michaelis	1
Casa da Música	2
Pólo Universitário	1
Salgueiros	2
Combatentes	2
Marquês	2
Faria Guimarães	3
Trindade	4
Aliados	4
São Bento	3
Custió	1
Parque Maia	2
Zona Industrial	2
ISMAI	1
PMO	1
Nau Vitória	2
Sto. Ovídio	4
TOTAL	52

Tabela 35 - Escadas mecânicas instaladas nas Estações da Rede do SMLAMP

*Elevadores Marca OTIS

3.8. Sistema de Detecção e Intrusão

3.8.1. Salas técnicas

O sistema de deteção de intrusão de pessoas nas salas técnicas é constituído por um conjunto de interruptores tipo fim de curso, instalados por forma a serem atuados pela abertura das portas das instalações, e cuja sinalização é apenas transmitida para o poste do comando. A interligação dos interruptores é efetuada segundo o princípio “fail safe”, isto é, são utilizados contactos normalmente fechados e ligados todos em série. Fica garantida assim qualquer falha de continuidade do sistema, bem como tentativas de sabotagem. O sistema está ligado diretamente ao armário de interface da instalação respetiva, operando a 48 Vdc. O sistema de

deteção de intrusão está instalado em todas as salas técnicas das estações subterrâneas e nas SET, LDT e LSI.

3.8.2. Parque de máquinas e edifício de apoio de Bonjónia

O Parque de Estacionamento de Composições de Bonjónia tem instalado um sistema de deteção de intrusão baseado na tecnologia de deteção por feixes infravermelhos ativa. Cada sistema de feixes gera um alarme de intrusão (zona), via contacto seco. Estão instalados quatro sistemas de feixe para o Parque de Estacionamento.

O edifício de apoio a agentes de condução / vigilantes de Bonjónia está protegido por um sistema de deteção de intrusão baseado em detentores de movimento. Estão instalados dois deste tipo de detentores.

Todo o sistema está protegido contra sabotagem de equipamentos e cablagem.

3.8.3. Espaços comerciais e restantes edifícios de apoio

Nos restantes espaços comerciais e edifícios de apoio utilizados pela Metro do Porto, estão instalados sistemas de alarme contra intrusão baseados em detentores de movimento por captação de radiação infravermelha.

O sistema instalado funciona segundo a utilização da filosofia dos sistemas coletivos, isto é a cada conjunto de dispositivos de alarme (detetor infra vermelhos, por exemplo) corresponde uma única zona na central, possibilitando a determinação exata do local em alarme ou avaria, segundo zonas previamente estabelecidas. A central de deteção de alarme e intrusão coletiva possui capacidade para instalação de até 8 zonas, expansível a 16 Zonas. Esta central será responsável pela gestão de todas as informações provenientes dos circuitos de detentores. Em caso de alarme a central sinaliza ótica e acusticamente a situação, identificando claramente a zona afetada, segundo um código alfanumérico no visor de cristal líquido da consola terminal de operações. A central dispõe de fonte alimentação 220 Vac/3A socorrida por bateria de 12 Vac/7Ah, permitindo uma autonomia até 24 horas.

3.8.4. Túneis

Os portões de encerramento dos túneis estão equipados com sistema de deteção de intrusão associado aos focos e proteção da zona de abertura e fecho.

3.9. Grades de Encerramento de Estações e Portões de Encerramento dos Túneis

As grades de encerramento das estações e portões de encerramento de túneis estão instaladas, sempre que possível, à entrada de cada um dos acessos à superfície ou à entrada de cada um dos acessos aos túneis, de forma a não criar uma zona exposta ao vandalismo fora do horário de utilização pelo público.

3.9.1. Grades de encerramento de estações

As grades de encerramento que equipam os acessos das estações subterrâneas à superfície são constituídas por lâminas opacas galvanizadas, e têm 3 tipos de funcionamento:

- Modo de funcionamento local, comando na Estação;
- Modo de funcionamento remoto, comando via PCC;
- Modo de funcionamento manual, comando na estação com o desembraiador.

O sistema das grades de encerramento compreende a porta/grade de encerramento propriamente dita, quadro elétrico, motor, sinal luminoso, sinal sonoro, foto-células e sistema de encravamento. A grade de encerramento propriamente dita, resume-se a uma porta de enrolar com lâminas opacas galvanizadas. A fechadura está instalada na parte inferior e bloqueia o mecanismo dos dois lados, garantindo a máxima segurança. A ligação do quadro elétrico, permite controlar e comandar a abertura e fecho do automatismo através de um comando remoto/local. O motor instalado automatiza a grade de encerramento, e está colocado no interior do tambor, fazendo o seu acionamento direto, não utilizando qualquer espaço adicional.

3.9.2. Portões de encerramento dos túneis

Estão instalados portões de encerramento dos túneis na trincheira de Campanhã, trincheira da Trindade, túnel da Lapa (lado estação Trindade), túnel da Lapa (lado estação Lapa), Carolina Michaelis e na trincheira Casa da Música no tronco comum (Linhas A, B, C e E) e nas trincheiras de São Bento, Pólo Universitário na Linha Amarela (Linha D) e no Túnel Nau Vitória / Levada (Linha F). Estes portões apenas se encontram encerrados fora do horário de exploração do Sistema de Metro.

Os portões motorizados estão dotados de sistema de encravamento fail safe, garantindo que se mantêm na posição de aberto/fechado, comando de funcionamento local de 3 posições, sistema de deteção de intrusão, sinalizador luminoso e sonoro e possibilidade de comando remoto (posto de comando), local e manual.

4. SUBSISTEMA DE COMUNICAÇÃO, SUPERVISÃO E CONTROLO

Encontram-se abrangidos / incluídos sob a designação de Subsistema de Comunicação, Supervisão e Controlo (SCSC) todos os subsistemas que desempenhem funções operacionais complementares para a exploração da Rede do SMLAMP, como são os casos de:

- Subsistema Telefónico;
- Subsistema de Transmissão;
- Subsistema de Transmissão de Bilhética;
- Subsistema de Informação (visual e sonora) ao público (em Estações);
- Subsistema de Videovigilância;
- Subsistema de Telecomando e Supervisão Técnica (SCADA);
- Subsistema de Rádio Voz;
- Subsistema de Rádio de Dados;
- Subsistemas de Alimentação de Energia;
- Subsistema de Cabos.
- Subsistema WI-FI;
- Subsistema de Metro TV.

Fazem igualmente parte do SCSC os equipamentos de alimentação necessários ao funcionamento dos Subsistemas acima referidos, os cabos e antenas / sistemas radiantes, necessários ao estabelecimento de ligações ou cobertura rádio e as terras para proteção e segurança de pessoas e bens.

Incluem-se ainda no âmbito de SCSC, todos os seus terminais de operação e/ou manutenção, segurança ou gestão que providenciam/disponibilizam os meios no PCC e outros locais de Operação, de manutenção, de assistência ou atendimento de clientes.

4.1. Subsistema Telefónico

O objetivo do Subsistema Telefónico é proporcionar aos operadores de tráfego, pessoal técnico e utentes (só em caso de emergência), da rede do SMLAMP um serviço de comunicações telefónicas, cobrindo as instalações da Rede e assegurando as ligações com outras redes de comunicações exteriores.

O suporte físico das comunicações é realizado pelo Subsistema de Transmissão, através do qual se interligam os telefones de locais como Posto de Comando de Circulação (PCC), Estações, túneis e trincheiras, PNs, SETs, Salas Técnicas e Lojas Andante, sendo as ligações estabelecidas por intermédio de uma central telefónica.

A rede do Metro do Porto inclui ainda locais onde é necessário disponibilizar equipamentos para situações de emergência, como é o caso de Estações de superfície e subterrâneas, secções de túnel e similares.

Existe um único centro de operações e controlo situado em Guifões designando-se posto de comando de circulação (PCC).

A arquitetura do Sistema Telefónico do SMLAMP é a apresentada na Figura seguinte.

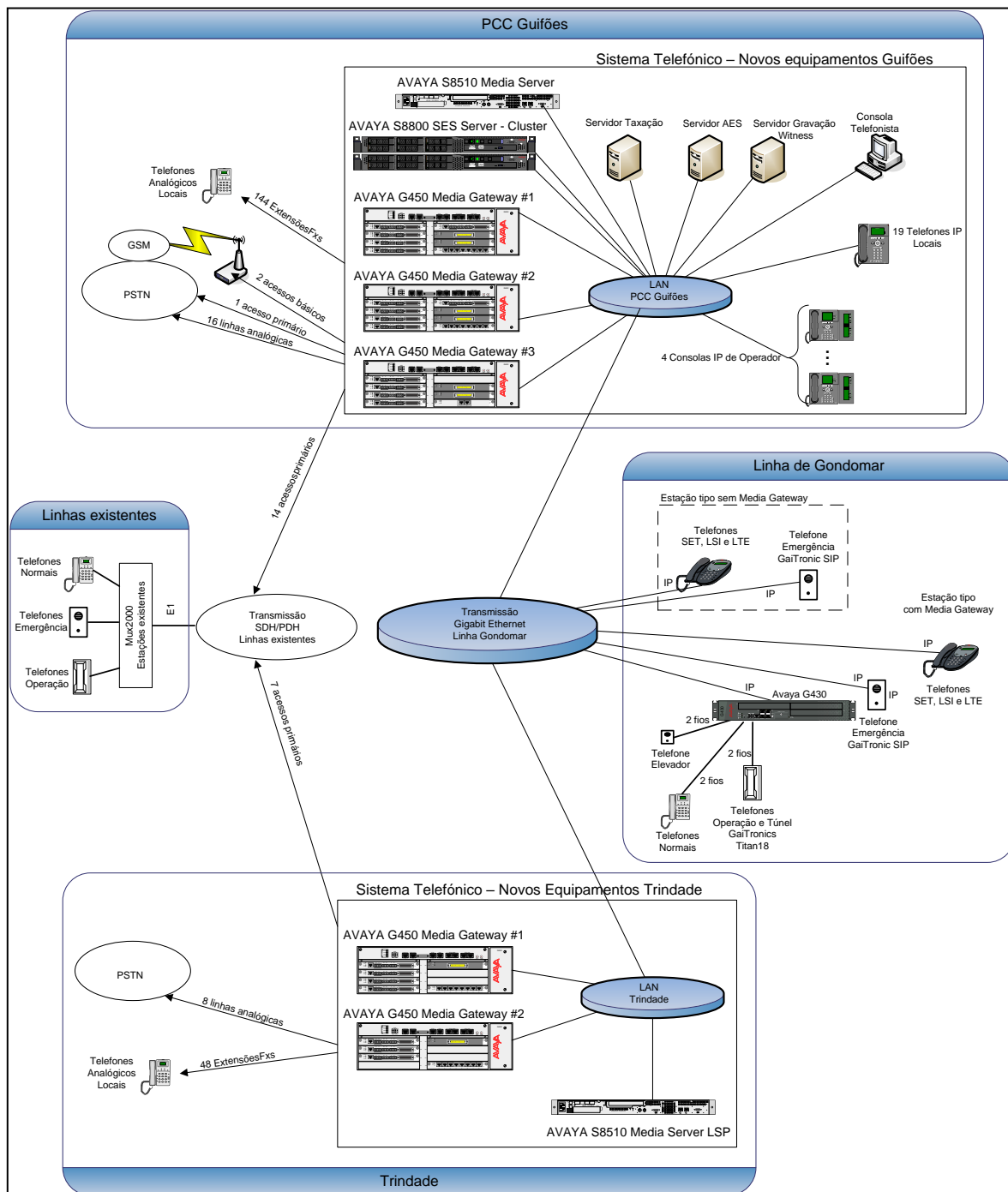


Figura 6 - Arquitetura do Subsistema Telefónico

4.1.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

A topologia existente é baseada em 2 PCCA VOIP, da Avaya, redundantes, sendo um localizado em Guifões e outro na Trindade.

O suporte das comunicações de voz para o SMLAMP é baseado num PPCA de tecnologia VoIP instalado no PCC de Guifões. Este disponibiliza todas as extensões necessárias para todos os equipamentos telefónicos existentes. Na estação da Trindade está instalado um segundo PPCA, cuja função exclusiva é assegurar o suporte das comunicações em caso de falha do PPCA de Guifões.

No PCC estão, também, instalados 2 servidores Avaya, em configuração redundante (hot stand-by), que complementam a solução de telefonia com o suporte para terminais telefónicos SIP (Session Initiation Protocol).

O SIP é um protocolo de sinalização standard definido pelo IETF. Orientado ao terminal, é baseado na troca de mensagens de texto entre as várias entidades presentes numa sessão SIP e encontra-se especificado no RFC 3261. A sua utilização está associada ao controlo de sessões multimédia de áudio ou vídeo sobre o protocolo IP, permitindo a criação, modificação e terminação de sessões entre apenas 2 utilizadores ou multi-utilizador.

No PCC de Guifões e na Trindade estão ainda instaladas um conjunto de Media Gateways, as quais suportam os módulos de interface necessários – interfaces de acessos primários, básicos e analógicas Fxo/Fxs - para o suporte de todas as extensões locais (Guifões e Trindade) e remotas (estações), bem como as ligações às redes públicas (fixa e móvel) atualmente existentes.

A remotização das extensões analógicas, para os terminais telefónicos existentes nas estações suportados na rede SDH-PDH, serão disponibilizadas diretamente de ligações E1 suportadas nos módulos de interface presentes nas Media Gateways G450 e transportadas na rede SDH/PDH.

Em relação às ligações ao exterior, fixas e móveis, em Guifões existe uma ligação E1 e 16 ligações analógicas para ligação à rede fixa e 6 acessos básicos para ligação à rede GSM. Na Trindade existem 8 ligações analógicas para ligação à rede fixa.

As consolas de operador são consolas IP, as quais recebem todas as chamadas de emergência ativadas na rede do SMLAMP.

Todos os telefones de emergência marcam o mesmo número (extensão de hunt group) quando ativados. A este “hunt group” estão associadas as extensões das consolas IP. Cada chamada de emergência percorre ciclicamente todos os operadores, avançando para o seguinte sempre que o atual esteja ocupado ou por time out, até que a chamada seja atendida por um dos operadores.

Existe também em Guifões uma consola de telefonista Avaya OSPC e junto desta, uma fonte de áudio para a implementação da funcionalidade de música em espera.

A aplicação INOSS/ERCom (referida nos Capítulos que descrevem o INOSS) realiza a gestão e controlo das chamadas de emergência. Esta aplicação interage com o PPCA de Guifões, solicitando-lhe informação em tempo real das chamadas de emergência em curso. Essa informação permite à aplicação INOSS/ERCom determinar qual a estação e telefone de emergência de origem da chamada de emergência e conseqüentemente dar as indicações necessárias à aplicação INOSS/CCTV para que as ações correspondentes sejam executadas.

As estações da Linha F, uma vez que estas são suportadas na rede de transmissão GbE, estão equipadas com equipamentos telefónicos na generalidade IP. No entanto, os equipamentos instalados em secções de linha em túnel e em plataformas de estações subterrâneas são analógicos. Para suportar estes telefones analógicos, as estações em causa estão equipadas com uma gateway Avaya G430 de estação, disponibilizando localmente as interfaces analógicas necessárias.

A gravação e arquivamento de todas as comunicações de voz estabelecidas de e para as consolas de operador, são realizadas na plataforma de gravação, instalada no PCC de Guifões, constituída por um servidor HP DL360G6 e a respetiva aplicação de gravação Witness ContactStore. A consulta dessas mesmas gravações pode ser executada via Web Browser convencional, de acordo com o perfil do utilizador, a partir de qualquer computador pessoal ligado à rede de transmissão da rede do Metro do Porto, desde que este tenha conectividade TCP/IP com o Gravador.

As tarefas de taxaço das chamadas são realizadas num servidor HP DL360G6, instalado no PCC

de Guifões, onde corre exclusivamente a aplicação de taxação (EasyLink Server)

Tipicamente os telefones das estações das linhas B, C e E, estações da linha A desde Sr. Matosinhos a Viso (inclusive) e PCC/PMO de Guifões estão associados às Gateways de Guifões. Os restantes telefones, das linhas D e linha A desde Ramalde à estação Estádio do Dragão estão associados às gateways da Trindade. Existem estações em que cerca de metade dos telefones são afetos às gateways de Guifões e a outra metade é afeta às gateways da Trindade. Esta configuração existe nas estações subterrâneas para permitir que nestas, existam sempre telefones operacionais no caso da falha de alguma Gateway.

A rede é constituída por telefones que permitem ligações internas e externas (com restrições) nos locais administrativos, técnicos e de exploração. Ao subsistema estão também ligados telefones específicos que, em situações de emergência, permitem estabelecer comunicação com os operadores que se encontram no PCC, a partir das plataformas das estações, túneis, elevadores e passagens de nível.

No PCC de Guifões estão também instalados um servidor que suporta uma aplicação da Avaya denominada de AES – Application Enablement Server. Esta aplicação disponibiliza um conjunto de APIs e protocolos que permitem a interação entre os sistemas de comunicações Avaya e aplicações externas desenvolvidas por terceiros. O servidor AES age como interlocutor entre o Media Server e as aplicações externas, gerindo os fluxos de informação trocados, ou seja, as aplicações externas não comunicam diretamente com o Media Server mas sim através das interfaces disponibilizadas pelo AES.

A comunicação entre o servidor AES e o Communication Manager/Media Server é garantida por uma conexão baseada no protocolo proprietário Avaya AEP. Este protocolo TCP/IP estabelece e mantém um canal de comunicação seguro entre os dois equipamentos, encapsulando as mensagens de controlo e de informação trocadas entre os 2 equipamentos. A segurança da ligação é garantida pela utilização do protocolo TLS, o qual utiliza uma cifra determinada por algoritmos criptográficos e negociada no estabelecimento da ligação para autenticar todas as mensagens trocadas.

O servidor AES disponibiliza uma interface TSAPI – Telephony Services API, para interação com a aplicação INOSS/ERCom e uma interface CMAPI para interação com a nova plataforma de gravação. A Figura seguinte representa esta arquitetura:

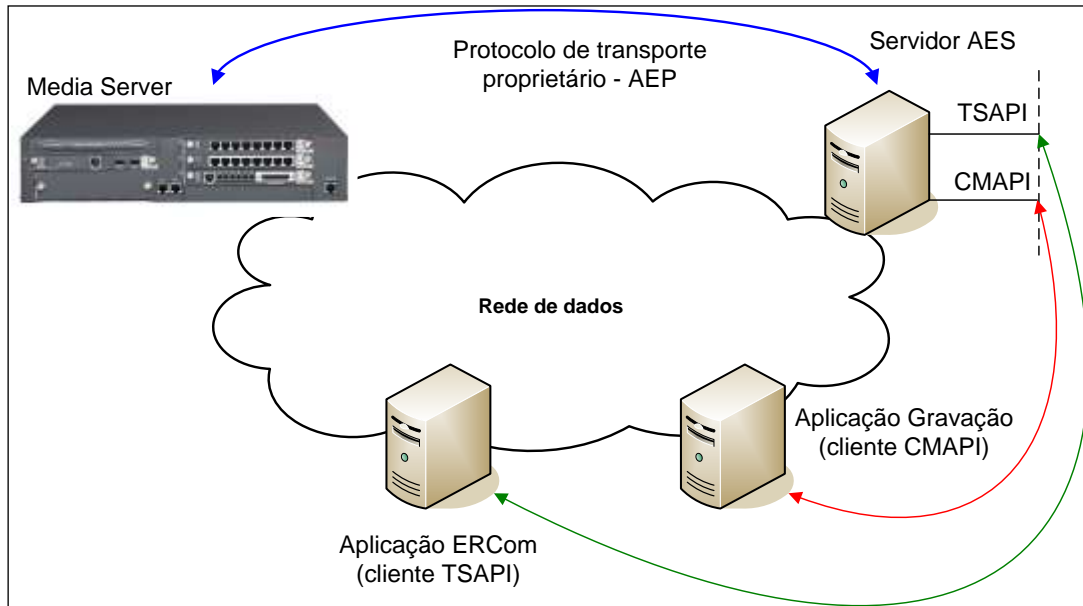


Figura 7 - Interfaces TSAPI e CMAPI disponibilizadas no servidor AES

A interface TSAPI disponibilizada é uma interface de comunicação baseada nos standards CSTA – Computer Supported Telecommunications Applications, e que permite que aplicações externas acessem ou controlem funcionalidades comuns de um PPCA. Estas funcionalidades estão essencialmente relacionadas com o controlo e monitorização de chamadas telefónicas e dos próprios terminais telefónicos. É portanto através da interface TSAPI, que a aplicação INOSS/ERCom irá solicitar ao PPCA Avaya informação sobre as chamadas em curso, permitindo-lhe assim monitorizar e controlar as chamadas de emergência. No entanto, a informação recolhida pela aplicação apenas é útil para a interface com o sistema de CCTV, uma vez que o processamento das próprias chamadas de emergência depende exclusivamente do Media Server S8510.

A interface CMAPI disponibilizada é uma interface de comunicação proprietária da Avaya que permite interagir com sistemas de gravação, informando-os de eventos específicos associados às extensões cujas chamadas telefónicas se pretende gravar. Estes eventos permitem aos

sistemas de gravação atuar de forma inteligente, isto é, que iniciem e parem a gravação de determinada extensão assim que recebam o evento associado. Além desta gestão inteligente das gravações, esta interface permite ainda ao gravador recolher um conjunto de informação adicional associada a uma determinada chamada, como por exemplo todos os participantes da mesma. É portanto através da interface CMAPI, que a plataforma de gravação irá monitorizar as extensões das consolas dos operadores, permitindo-lhe, por um lado detetar toda a atividade existente nas consolas e por outro lado, aceder às streams de voz de todas as chamadas de e para os operadores.

Denominada de Witness ContactStore, a plataforma de gravação está totalmente integrada na solução de voz da Avaya, acedendo ao áudio das chamadas de forma transparente.

Por omissão as gravações são realizadas em formato G.711 64Kbit/s e arquivadas no mesmo formato, sendo os detalhes de cada gravação guardado em formato XML. No entanto, para uma melhor gestão do espaço em disco e salvaguardando a qualidade das gravações, o sistema está configurado para efetuar a gravação em formato G.711 64Kbit/s e o arquivo respetivo em formato WAV com compressão para codificação G.729 16Kbit/s. O período de tempo de permanência das gravações no servidor está configurado para manter as gravações por um período de 3 meses.

4.1.2. Descrição Detalhada

4.1.2.1. Posto Privado de Comutação Automático (PPCA)

No PCC de Guifões e na estação da Trindade estão instalados os equipamentos Avaya que constituem a solução de PPCA central para o SMLAMP.

No PCC de Guifões, está instalado, em armário próprio, um Call Server Avaya Media Server S8510 o qual suporta o software Avaya Communication Manager, responsável por gerir todo o sistema de comunicações de voz.

No mesmo armário, estão instaladas 3 Avaya Media Gateways G450. Estas media gateways, controladas pelo Avaya Communication Manager, suportam todos os módulos de interface E1, BRI e analógicos necessários para a integração de todos os terminais telefónicos existentes nas

estações suportadas na rede SDH-PDH e também as ligações a redes públicas externas (PSTN e GSM).

As Avaya Media Gateway G450 estão equipadas com os seguintes módulos de interface:

- 15 Avaya Media Module MM710B E1/T1 – 5 módulos por media gateway, permitindo a ligação de 14 acessos primários à rede SDH/PDH para suporte dos terminais telefónicos e 1 acesso primário à rede pública de operador (PSTN);
- 1 Avaya Media Module MM722 BRI 2 Port – permitindo a interligação a duas gateways BRI/GSM, mantendo as ligações existentes através da rede GSM de operador (4 canais);
- 6 Avaya Media Module MM716 Analog 24 FXS – 2 módulos por media gateway, permitem a ligação a 144 telefones analógicos locais ao PCC de Guifões;
- 2 Avaya Media Module MM711 Analog 8 FXS – distribuídos por 2 das gateways, permitem a ligação de 16 acessos analógicos à rede pública de operador (PSTN).

Este armário está também equipado com a solução em cluster de servidores Avaya S8800 Server, os quais suportam a aplicação SES responsável pelo suporte de terminais SIP.

Na estação da Trindade estão instaladas 2 Avaya Media Gateways G450 em armário próprio. Estas media gateways, controladas pelo Avaya Communication Manager do PCC de Guifões, irão suportar todos os módulos de interface E1 e analógicos necessários para a integração dos terminais telefónicos das estações suportadas na rede SDH-PDH e também as ligações à rede pública externa (PSTN). Estas Avaya Media Gateway G450 estão equipadas com os seguintes módulos de interface:

- 7 Avaya Media Module MM710B E1/T1 – 4+3 módulos em cada uma das media gateway, permitem a ligação dos 7 acessos primários à transmissão SDH/PDH para suporte dos terminais telefónicos;
- 2 Avaya Media Module MM716 Analog 24 FXS – 1 módulo por media gateway, permitem a ligação a 48 telefones analógicos locais à estação da Trindade;
- 1 Avaya Media Module MM711 Analog 8 FXS – instalado numa das media gateways, permite a ligação de 8 acessos analógicos à rede pública de operador (PSTN).

Na estação da Trindade, está também instalado, no mesmo armário, um segundo Call Server

Avaya Media Server S8510 em configuração LSP/ESS, o qual desempenha funções estritamente de redundância. Este Call Server permanece num estado de hot stand-by, pronto a assumir o controlo de todo o sistema telefónico, assim que detete uma falha integral do Call Server de Guifões. Todo o processo de comutação é feito de forma automática com preservação de todas as chamadas ativas no momento da comutação.

A solução em cluster, constituída por 2 Avaya S8800 Servers, suporta a aplicação Avaya SES, a qual é responsável pela integração da sinalização SIP na arquitetura telefónica da Avaya. Do ponto de vista do sistema, o cluster é visto apenas como um servidor, isto é, em determinado momento apenas uma das máquinas se encontra com a aplicação SES ativa. Na outra máquina, a aplicação SES encontra-se em hot-standby, a monitorizar a comunicação com a máquina ativa para que em caso de falha desta, possa assumir o controlo das funcionalidades SIP.

A aplicação SES implementa as funcionalidades associadas ao protocolo SIP, acumulando as seguintes funções:

- SIP Edge Server – faz a gestão de todos os pedidos SIP efetuados de qualquer domínio, encaminhando adequadamente as solicitações realizadas pelos SIP Home Server de cada domínio;
- SIP Home Server – faz a gestão de todos os pedidos SIP efetuados no domínio específico que lhe foi atribuído, encaminhando para o Edge Server todos os pedidos para outros domínios;
- SIP Register – para gestão do registo de terminais telefónicos no domínio;
- SIP Redirect – fornece informação sobre a localização de endereços (utilizadores) SIP;
- SIP Trunking – permite o encaminhamento de chamadas para outros sistemas não SIP.

No PCC de Guifões está também instalado um servidor que suporta uma aplicação da Avaya denominada de AES – Application Enablement Server. Esta aplicação disponibiliza um conjunto de APIs e protocolos que permitem a interação entre os sistemas de comunicações Avaya e aplicações externas desenvolvidas por terceiros conforme descrito no Capítulo anterior.

Para que os utilizadores do sistema telefónico do Metro do Porto possam escutar música pré-gravada quando as suas chamadas são colocadas em espera, é disponibilizada ao sistema

telefónico pelo leitor multi-CD localizado junto à telefonista essa possibilidade. Nesse leitor, são colocados os CDs com música pré-gravada que são lidos ciclicamente pelo leitor. Uma das saídas de áudio do leitor está ligada a uma extensão telefónica analógica, através de um dispositivo telefónico próprio para a realização desta interligação.

O PPCA assegura todos os tipos de comunicações quer de exploração / operacionais, quer administrativas entre terminais (telefones) em locais da Rede de Metro e com locais exteriores através de ligações com rede(s) de operador(es) de telecomunicações.

Ao PPCA instalado em Guifões estão ligadas quatro consolas de operação e uma de telefonista.

Nas Estações e outros locais da Rede de Metro estão instalados telefones que são extensões de um do PPCA. Estes são dos seguintes tipos:

- Instalados em estação: telefones normais, telefones de emergência nas plataformas e telefones de operação nas extremidades das plataformas das estações subterrâneas;
- Instalados nos elevadores: telefones de elevador;
- Instalados nos túneis: telefones de operação e de emergência;
- Instalados nas passagens de nível: telefones de emergência;
- Nas SETs, LSIs, LDTs e PDTs: um telefone normal;
- Em Guifões/PCC: telefones normais e consolas;
- Nas Lojas Andante e salas técnicas: telefones normais.

4.1.2.2. Centro de Gestão do Subsistema

Em termos de gestão, estão associadas por exemplo, tarefas de taxação, de supervisão e controlo. O gestor pode, obter relatórios detalhados de todas as extensões. Também ao gestor do subsistema estão associadas tarefas de manutenção e supervisão.

O controlo e a gestão são executados por aplicações específicas disponibilizadas no posto de manutenção localizado em Guifões.

Para configuração dos PPCAs Avaya existe a aplicação Avaya Site Administration. Esta aplicação permite, a partir de qualquer ponto com comunicação IP com os PPCAs, configurar todos os

elementos associados ao sistema telefónico. A partir desta aplicação é possível efetuar a configuração de todas as extensões do sistema, encaminhamento de chamadas PPCAs e para ligações ao exterior, permissões/restrições associadas a cada um dos terminais telefónicos, entre outras. Esta aplicação disponibiliza ainda um conjunto de comandos que permitem efetuar diagnósticos de situações anómalas no sistema e também a recolha de alarmes e eventos.

A aplicação EasyLink, instalada em servidor próprio, é um software avançado para gestão e controlo de custos telefónicos e que proporciona o tratamento de custos e análise de tráfego de centrais telefónicas IP.

Os programas disponíveis possibilitam de uma forma automática a deteção de avarias no subsistema quer a nível de hardware quer ao de software. Qualquer das operações descritas pode ser realizada remotamente.

4.1.2.3. Gravador de Chamadas

Todas as chamadas oriundas de telefones de emergência, quer sejam de plataforma, túnel, passagem de nível ou elevador, estão direcionadas para os 4 operadores do PCC

Na realidade, todas as chamadas realizadas para os 4 postos de operação, bem como todas as chamadas realizadas destes 4 postos de operação são gravadas, registando a conversação, hora, data, duração, origem e destino.

O acesso ao arquivo de chamadas é realizado através de um navegador de Internet convencional, localizado em qualquer computador pessoal com acesso à rede de transmissão. O acesso às gravações, bem como à configuração do gravador, será apenas permitido aos utilizadores configurados para o efeito.

Para uma procura eficiente por determinado tipo de chamadas, a plataforma disponibiliza um conjunto de filtros de pesquisa avançados (pesquisa por interveniente(s) específico(s), janela temporal, etc.), que permitem rapidamente determinar todas as chamadas que correspondem aos parâmetros configurados.

4.1.2.4. Postos de Operação do Subsistema Telefónico

O posto de comando no PCC é constituído por 4 operadores, cabendo-lhes entre outras funções, o atendimento de todo o tráfego telefónico de emergência de todas as estações do Metro do Porto.

Cada posto de operação contempla um telefone multifunções, que constitui a consola de operador. Na ausência de qualquer um dos operadores, as chamadas que a ele se destinem (por configuração), são encaminhadas para um dos outros. No entanto, os operadores poderão estabelecer comunicações com qualquer uma das estações da rede.

As extensões ou grupos de extensões atribuídas a um operador ficarão acessíveis a um dos outros operadores por captura de chamada ou por temporização.

As 4 consolas do operador do PCC são gravadas no equipamento de gravação associado ao PPCA. Este gravador regista todas as chamadas efetuadas ou recebidas por cada uma das consolas de forma automática, registando origem, destino, data, hora e duração da chamada.

O telefone possui um visor onde indica o número de extensão da origem da chamada, um nome para identificação da estação/local da origem da chamada e identificação do tipo de telefone.

Sempre que o PCC recebe uma chamada de um telefone de emergência, essa mesma chamada é prioritária, caso já uma outra chamada prioritária se encontre em linha, esta é passada a outro operador. O mesmo acontece no caso de um operador se encontrar ausente.

Nas chamadas do PCC para as extensões as consolas funcionam como um telefone normal bastando para tal o operador marcar o número da extensão com que deseja comunicar.

4.1.2.5. Consola de Telefonista

Existe também uma consola de telefonista que permite à operadora atender e transferir tanto chamadas externas como internas e que disponibiliza a indicação individual das chamadas em curso.

A partir da consola de telefonista situada em Guifões é possível efetuar todas as operações comumente atribuíveis a uma posição de telefonista.

As principais características da Avaya IP OSPC são:

- Aplicação GUI de 32 bits, personalizável e de fácil operação;
- Diretório de empresa integrado, até 100 diretórios distintos, importados via ODBC, LDAP, FTP, SMTP ou CSV;
- “Bloco de notas” por chamada e permanente;
- Indicador do estado de ocupação das extensões – busy display;
- Possibilidade de envio de mensagens por e-mail;
- Funcionamento em modo “Roadwarrior” (PC com placa de som) ou em modo “Telecommuter” (em conjunto com um telefone);
- Atendimento automático de chamadas;
- Transferência de chamadas, com possibilidade de Drag and Drop” para o botão de destino da transferência;
- Conferências com vários participantes;
- Colocação de chamadas em espera;
- Chamada em série aplicável a chamadas externas, permitindo a um utilizador externo falar consecutivamente, via telefonista, com vários utilizadores internos;
- Ativação do modo noturno, com redireccionamento das chamadas para consola ou telefone configurados para o efeito;
- Consola com extensão interna pessoal;
- Fila de espera de chamadas com indicação do número de chamadas e priorização por tipo de chamada.

4.1.2.6. Telefone de Uso Geral – Locais administrativos, técnicos e de exploração

O serviço de telefonia assegura as comunicações nos seguintes modos:

- Internas nos locais administrativos, técnicos e de exploração;
- Internas na rede de transporte, colocando todos os postos de estações, de manutenção (locais administrativos, técnicos e de exploração), em comunicação entre si;
- Externa (com restrições configuráveis), colocando esses mesmos postos em comunicação com o exterior, via rede de um operador de telecomunicações fixo ou

móvel.

Nos locais de atendimento e outros locais de permanência de pessoal administrativo do SMLAMP, estão instalados telefones, que permitam a comunicação com o PCC, com outras estações e também com o exterior, dependendo da configuração do telefone da sua localização e necessidades.

Nas zonas técnicas, locais de passagem e outros locais de permanência de pessoal técnico e de manutenção dos subsistemas do Metro do Porto, que não de passagem de público, estão instalados telefones, que permitem a comunicação com o PCC, com outras estações e também com o exterior, dependendo a configuração do telefone da sua localização e necessidades.

4.1.2.7. Telefones de Operação – Plataformas de Estações subterrâneas

Nos extremos das plataformas, no sentido da normal circulação dos veículos, e nas secções de linha instaladas em túneis estão instalados telefones de operação, ligados a como extensões.

Os telefones de operação das extremidades das plataformas subterrâneas são equipados com uma tampa que se abre por meio de chave.

4.1.2.8. Telefones de Emergência

Em complemento das funções normais de telefonia acima descritas, são possíveis chamadas para o PCC com carácter «de urgência», efetuadas por simples pressão num botão a partir de equipamentos telefónicos instalados nos elevadores e nas plataformas de estação e passagens de nível.

São denominados de telefones de emergência iniciando-se a chamada por pressão de um botão que dará origem à marcação automática do número de telefone do(a) operador(a) no PCC.

Para além das chamadas de emergência descritas em cima, em qualquer telefone com teclado, é possível aceder ao número de emergência nacional, independentemente da classe de serviço associada, por marcação do número 0112.

Telefones de Emergência de Plataforma:

Nas plataformas das estações existem também telefones de emergência, cuja implantação é distinta dependendo dos casos:

- **Plataforma Subterrâneas**

No meio das plataformas o telefone dispõe de apenas um botão de pressão, que faz o encaminhamento automático da chamada para o centro de comando. Este equipamento telefónico não é restrito, mas a sua função é restrita a emergências;

- **Plataforma de Superfície**

Localizado entre o abrigo e o extremo da plataforma, junto à cabina de condução do veículo, estará instalado um telefone que dispõe de apenas um botão de pressão, que faz o encaminhamento automático da chamada para o centro de comando. Este equipamento telefónico não é restrito, mas a sua função é restrita a emergências.

No caso dos telefones de emergência de plataforma, sempre que alguém efetue uma chamada de emergência para o PCC, é ativado um alarme.

Este alarme é passado ao subsistema de Videovigilância que ativa automaticamente a câmara associada ao telefone, sendo também acionada a gravação das imagens pelo gravador da respetiva estação.

Telefones de Passagem de Nível:

As Passagens de Nível (PN) estão equipadas com telefones de emergência, de apenas um botão de pressão que fazem o encaminhamento automático da chamada para o centro de comando. O equipamento telefónico não é restrito, mas a sua função é restrita a emergências.

Os telefones de passagem de nível estão atribuídos à estação mais próxima sendo o seu atendimento direcionado para o operador da linha respetiva.

Telefones de Túnel:

Nas secções de linha instaladas em Túneis estão instalados telefones de emergência ligados a um dos PPCA como extensões. A extensão é configurada no PPCA como telefone normal de teclas.

Os telefones de emergência que se encontram instalados em cada secção de túnel são ligados a uma das estações colaterais mais próxima, através de pares em cabo de cobre. Na atribuição dos telefones às Estações colaterais considerou-se que a separação é feita relativamente ao lado da via do túnel, um lado a uma estação o outro lado a outra estação.

Os telefones de emergência estão sempre localizados por baixo de um Kit de iluminação de emergência, tendo no máximo 65 m entre eles, em quincôncio, garantindo sempre linha de vista, com o próximo, em situação de curva acentuada.

Telefones de Elevador:

Os telefones instalados nos elevadores deverão ser telefones de emergência configurados como “hot-lines”, iniciando-se a chamada por pressão de um botão de chamada, com ligação ao operador do PCC.

Este tipo de telefone tem 3 números em memória para os quais efetua automaticamente a chamada em caso de acionamento do alarme do respetivo elevador, sendo as chamadas efetuadas pela seguinte ordem:

- PCC;
- PCC;
- Número de apoio do instalador do elevador (Schindler).

4.1.2.9. Redundâncias

As linhas analógicas de emergência (16 em Guifões, 8 na Trindade), estão ligadas às respetivas centrais, sendo cada linha analógica associada a uma extensão, para que no caso de falha de alimentação, fiquem as linhas diretamente ligadas aos respetivos telefones das extensões atribuídas, passando estes a funcionar, não como uma extensão do PPCA, mas sim como um telefone normal de uma linha analógica.

Em caso de falha da linha RDIS de Guifões, novas chamadas para o exterior com origem em extensões da central Telefónica, utilizam ciclicamente as 16 linhas de emergência de Guifões e no caso de estas ficarem ocupadas passam a utilizar as 8 linhas de emergência da Trindade.

Como entrada de chamadas, podem ser efetuadas para qualquer linha de emergência, sendo atendidas na consola de telefonista, excetuando as linhas analógicas destinadas aos modems dos equipamentos de Guifões e da Trindade.

A opção de utilizar linhas analógicas (duas) para aceder aos modems foi tomada tendo em conta a não ocupação de DDIs e no caso de eventuais problemas com a linha RDIS, ser possível aceder às centrais e aos outros subsistemas.

No que se refere ao equipamento terminal, neste caso telefones, está contemplada a redundância nos túneis e estações subterrâneas pela ligação de metade dos telefones existentes a media gateways de locais diferentes (Trindade e Guifões).

Os PPCA instalados são equipamentos com um elevado grau de fiabilidade, suportando alimentações redundantes, sendo que o PPCA a instalado na Trindade serve como LSP (Local Survivable Processor), isto é, permanece inativo, numa configuração Hot Standby e com uma réplica exata da configuração do de Guifões.

Em relação ao servidor AES, e para que a interface TSAPI esteja disponível independentemente do Media Server ativo, este está configurado de forma a que comutação de Media Server seja transparente em relação à aplicação INOSS/ERCom. Esta configuração traduz-se na disponibilização de uma ligação lógica entre o servidor AES e cada um dos Media Servers. A aplicação INOSS/ERCom possui mecanismos próprios para detetar a comutação de Media Server e portanto a sua disponibilidade é também independente do Media Server ativo.

O facto dos 2 Call Servers estarem instalados em localizações distintas, impede que o sistema esteja totalmente dependente das infraestruturas físicas locais, nomeadamente alimentação e conectividade de rede IP.

Em relação às Media Gateways G450, estas estão equipadas com fontes de alimentação redundantes, alimentadas por circuitos diferentes da UPS. Assim, o equipamento fica protegido contra a falha de uma das suas fontes e também à falha de um dos circuitos de alimentação. O

mesmo se aplica a cada um dos servidores aplicativos associados ao Sistema Telefónico. Para além das fontes de alimentação redundantes, cada um deles possui redundância em relação aos discos duros. Cada servidor será equipado com 2 discos em configuração RAID 1.

Ainda em relação às Media Gateways G450, a distribuição dos Media Modules pelas diversas gateways, minimiza os efeitos da falha de um destes equipamentos, através da separação de módulos iguais (ou atribuídos ao mesmo serviço) por gateways distintas.

4.1.2.10. Principais Funcionalidades do Subsistema Telefónico

Principais Prestações do PPCA:

A central telefónica é totalmente controlada a partir de programa guardado em memória central. As facilidades oferecidas pelo subsistema, estão implementadas e são controladas por programas residentes, os quais podem ser configurados de acordo com as necessidades a implementar.

As facilidades selecionadas podem ser atribuídas quer a nível global, quer individualmente a cada telefone ou consola do equipamento ficando, neste caso com a possibilidade de acesso apenas às facilidades que lhe forem consignadas. As facilidades são acedidas por atuação de teclas dedicadas ou por marcação de código.

Todas as facilidades a seguir descritas estão disponíveis com o pacote de software considerado, no entanto as enunciadas são uma seleção das disponíveis.

Classes de Serviço – Restrições:

No subsistema telefónico deve-se configurar para cada extensão restrições de acesso em classes de serviço, por exemplo:

- Acesso interno;
- Acesso externo via telefonista;
- Acesso local;
- Acesso a Portugal Continental;
- Acesso a Portugal Continental e Ilhas;
- Acesso a países europeus;

- Acesso intercontinental.

Toques de Campanha Diferenciados:

O subsistema permite atribuir a cada tipo de chamada, um toque de campanha diferenciado. Assim o toque pode ser distinto caso seja uma chamada interna, externa ou re-chamada, possibilitando a identificação do tipo de chamada antes de ser atendida.

Flexibilidade de Sinais e Cadências:

O subsistema permite a possibilidade de configurar os sinais utilizados nas diferentes fases das chamadas.

Os sinais disponíveis são os seguintes:

- marcar;
- marcar especial (reconhecido o pedido para determinada facilidade);
- impedido;
- inacessível;
- “camp-on” (indica mais uma chamada em linha);
- intrusão;
- chamada em espera.

Prestação do Posto de Operador:

Realização de chamadas para extensão ou linha de rede seguida ou não de transferência para outra extensão. Receção de chamadas com as seguintes possibilidades:

- Parqueamento de Chamadas;
- Transferência para extensão;
- Transferência para extensão com reversão da linha de rede, no fim da conversação com a extensão, para a posição de operadora;
- Transferência para Extensão Ocupada;
- Indicação visual e acústica de chamadas em espera para serem atendidas, a separação em chamadas do exterior, internas, em parque e prioritárias;
- A indicação do estado de extensão;
- Ocupação das linhas de rede de acordo com a atribuição feita pelo subsistema ou operadora;

- Possibilidade de impedir a ocupação de linhas de rede;
- Possibilidade de funcionarem com micro telefone do tipo “mãos livres”;
- Intervenção sobre chamada estabelecida.

Prestações Atribuíveis às Extensões:

Conforme já referido, a atribuição de facilidades é feita por configuração, entre outras:

- Efetuar chamadas, externas ou internas, através da marcação de um código;
- Remarcação do último Número Marcado – Redial;
- Conferência a 3 ou 6 intervenientes;
- Facilidade de “Ring Again”;
- Facilidade de “Call Forward”;
- Rechamada à operadora;
- Chamada em espera- “Call Wait”;
- Pesquisa por Grupo - “Hunting”;
- Interceção de chamadas - “Call Pick-up”.

Acesso a Facilidades através de Códigos:

Para que os terminais analógicos possam também aceder a algumas das facilidades do sistema, o Avaya Communication Manager disponibiliza para o efeito os denominados Feature Access Codes.

A título de exemplo são apresentadas algumas das facilidades disponibilizadas:

- Busca em grupo - indica a disponibilidade de receber chamadas dirigidas a um hunt group;
- Bloquear telefone - ativa um perfil de permissões temporário, bloqueando o definido;
- Acesso pessoal - Permite a um utilizador transferir o seu perfil para outro telefone;
- Captura em grupo – efetua a captura de qualquer chamada dirigida ao grupo de captura;
- Desvio fixo – ativa o desvio de todas as chamadas de entrada para outro destino;
- Desvio variável – ativa o desvio de chamadas de entrada para um outro qualquer destino, interno ou externo, apenas quando o utilizador está ocupado ou quando não atende;
- Marcar números abreviados centrais;
- Marcar números abreviados individuais;

- Programar lista abreviada pessoal;
- Remarcação;
- Rechamada;
- Parqueamento de chamada;
- Chamada Prioritária.

Prestações da Taxação:

O programa de taxação possui as seguintes características principais:

- Gravação dos registos de taxação em disco rígido com discriminação de extensão, linha de rede, número marcado para o exterior, total de impulsos, data e hora a que a chamada terminou, duração da chamada, e o preço;
- Totalização do número de chamadas e impulsos por extensão, linha de rede, código de autorização ou conta;
- Consulta dos registos discriminados de chamadas, por extensão ou linha de rede, entre datas, com seleção de chamadas por custo, preço ou duração, e por áreas (interurbanas e/ou internacionais ou para um número ou indicativo específico);
- Programação de grupos e subgrupos de extensões, identificados por designações configuráveis. Identificação dos utilizadores das extensões, das linhas de rede, das contas e dos códigos de autorização;
- Apagamento seletivo de chamadas por período, de forma a permitir a libertação de espaço no disco rígido;
- Impressão de relatórios de chamadas;
- Observação das últimas chamadas registadas.
- Programação de códigos de autorização.

4.1.3. Especificação dos Equipamentos Utilizados

4.1.3.1. Central Telefónica (PPCA)

Em Guifões e na estação da Trindade serão instalados os PPCA, cada um deles constituído por um Avaya Media Server S8510 e uma Avaya Media Gateway G450.

O Avaya Media Server S8510 é um servidor “stand alone” específico de elevado desempenho e fiabilidade, com capacidade para gerir até 2400 extensões telefónicas, suportado em sistema

operativo Linux, onde corre o anteriormente referido software da Avaya denominado de Avaya Communication Manager.

O Avaya Communication Manager é um software baseado em protocolos standard, escalável, com suporte para sinalização H.323 ou SIP, ou seja, permite que sejam utilizados terminais telefónicos que suportem qualquer um dos protocolos de sinalização mencionados.

O Avaya Communication Manager é o responsável por gerir todo o subsistema de voz, nomeadamente:

- Configuração e administração de todo o subsistema de comunicações;
- Gestão de gateways e terminais;
- Controlo dos processos de sinalização (H.323 ou SIP) para o estabelecimento de chamadas;
- Routing de chamadas;
- Disponibilização de interfaces para aplicações externas;
- Gestão de alarmes de toda a plataforma.
- Disponibilização de todas as facilidades associadas à telefonia;
- Encaminhamento de chamadas através dos trunks de ligação a outros PPCAs/Operadores;
- Controlo de restrições/permissões associadas às extensões.

A Media Gateway AVAYA G450 é um equipamento modular, com redundância de alimentação, controlado pelo Avaya Media Server S8300, que disponibiliza todo o tipo de interfaces para interligação a subsistemas e terminais não IP.

As Media Gateway Avaya G450 constituem uma plataforma robusta, segura e escalável para o suporte de soluções de telefonia IP baseadas na aplicação Avaya Communication Manager. São equipamentos modulares, com redundância de alimentação, controladas pelo Avaya Media Server S8510 e que disponibilizam todo o tipo de interfaces para interligação a sistemas e terminais não IP.

O equipamento disponibiliza 8 slots (v1 a v8) para instalação de módulos de interface (Avaya

Media Modules), os quais podem ser equipados com módulos de interface para:

- Interfaces analógicas a 2 fios;
- Interfaces para terminais digitais;
- Acessos primários;
- Acessos Básicos.

A G450 disponibiliza também os recursos de processamento necessários para o processamento das streams de voz UDP/RTP entre terminais IP ou para a conversão de áudio entre tecnologias IP e TDM.

Cada uma das Gateways será equipada com 2 Media Modules de interface E1 para interligação às estações suportadas na rede SDH-PDH.

4.1.3.2. Telefones de Emergência

Telefones de Emergência nas Plataformas:

Os telefones de emergência de plataforma são destinados à utilização pelos utentes e também para os operadores, pessoal técnico e de manutenção do Metro do Porto, em situações de emergência. Estes telefones estão situados nas plataformas das estações e nas passagens de nível.

Especificações técnicas dos telefones instalados nas estações suportados na rede SDH-PDH:

- Ligação a 2 fios e do tipo BC (bateria central);
- Sem teclado / Botão de pressão para geração de chamada;
- Instalação exterior e mural, sendo robusto à intempérie;
- Construção anti-vandalismo;
- Possibilidade de programar timeout de chamada e número de emergência a marcar;
- Tensão de alimentação: a partir da linha telefónica;
- Condições ambientais para operação: -20 a +55 °C, até 95% de humidade relativa (sem condensação);
- Geração de sinal para deteção remota da condição de lacete;
- Corrente de chamada de 75 a 85 V e 50 Hz;
- Áudio: Impedância de linha: 600 Ω;

- Resposta em frequência: 300-3400 Hz;
- Detecção de corrente de chamada: >30 Vef.

Especificações técnicas dos telefones instalados nas estações suportados na rede GbE (linha F):

- Modelo Gai-Tronics VR Help Point de construção anti-vandalismo e índice de proteção IP65, baseado em tecnologia VoIP
- Protocolo de sinalização SIP;
- Configuração de IP estático ou por DHCP;
- Operação em alta-voz full-duplex;
- Indicação visual do progresso da chamada;
- Programação de temporização de chamada;
- Controlo de volume do microfone e altifalante;
- Alimentação PoE compatível com o standard 802.3af;
- Configuração remota via navegador de internet;
- Envio de alarmes via protocolo syslog.

Telefones de Emergência em Elevadores:

Os telefones de emergência de elevador são destinados à utilização pelos utentes do Metro do Porto, em situações de emergência. Estes telefones estão situados nos elevadores embutidos na própria estrutura do elevador.

Especificações técnicas:

- Ligação a 2 fios e do tipo BC (bateria central);
- Sem teclado / Botão de pressão para geração de chamada;
- Instalação exterior e mural (de embutir);
- Construção anti-vandalismo;
- Tensão de alimentação: a partir da linha telefónica;
- Condições ambientais para operação: 0 a +50 °C, 0 a 85% de humidade relativa (sem condensação);
- Possibilidade de programar número de emergência a marcar;
- Corrente de chamada de 75 a 85 V e 50 Hz;
- Áudio: Impedância de linha: 600 Ω;

- Resposta em frequência: 300-3400 Hz;
- Detecção de corrente de chamada: >30 Vef.

4.1.3.3. Telefones de Operação e Telefones de Emergência em Túnel

Os telefones de operação são destinados aos operadores, pessoal técnico e de manutenção do Metro do Porto. Os telefones de operação situados nas extremidades das plataformas de estações subterrâneas, possuem uma tampa frontal que se abre por acionamento de uma chave. Os telefones de emergência de túnel possuem tampa frontal sem ser necessário o acionamento de uma chave.

Especificações técnicas:

- Ligação a 2 fios e do tipo BC (bateria central);
- Com marcador e tecla de emergência;
- Instalação exterior e mural, sendo robusto à intempérie;
- Possibilidade de programar timeout de chamada e número de emergência a marcar;
- Tensão de alimentação: a partir da linha telefónica;
- Condições ambientais para operação: -20 a +55 °C, até 95% de humidade relativa (sem condensação);
- Corrente de chamada de 75 a 85 V e 50 Hz;
- Áudio: Impedância de linha: 600 Ω;
- Resposta em frequência: 300-3400 Hz;
- Detecção de corrente de chamada: >30 Vef.

A utilização deste tipo de telefones está normalmente associado a estações subterrâneas e/ou com secções de túnel próximas. Nas estações da Linha F está instalado um Avaya Media Gateway G430, para suportar as ligações a 2 fios.

4.1.3.4. Telefones Normais / Analógicos

Estes telefones destinam-se à utilização por parte dos operadores, pessoal técnico e de manutenção em zonas técnicas, locais de passagem e outros locais de permanência de pessoal técnico e de manutenção.

Especificações técnicas dos telefones instalados nas estações suportadas na rede SDH-PDH:

- Tensão de alimentação: a partir da linha telefónica;
- Marcação por teclas;
- Tecla de repetição do último número;
- Tecla de transferência;
- Memorização de números;
- Sinalização: LD/MF;
- Colocação em mesa ou parede;
- Campainha eletrónica com ajuste de volume (baixo ou alto);
- Condições ambientais para operação: +5 a +40 °C.

Especificações técnicas dos telefones instalados nas estações da Linha F:

- Protocolo de sinalização H.323;
- Configuração de IP estático ou por DHCP;
- Display para disponibilização de informação de chamada;
- Botões de funcionalidades de chamadas (conferência, colocação de chamada em espera, transferência de chamada, remarcação);
- Modo alta-voz full-duplex;
- Interface para headset;
- Lista para 100 contactos;
- Registo de chamadas;
- Controlo de volume para todas as interfaces (handset, headset e alta-voz)
- Alimentação PoE compatível com o standard 802.3af;
- Acessório para montagem em parede.

4.1.3.5. Telefones IP (Guifões)

Em Guifões estão instalados 19 telefones IP Avaya modelo 9620 onde se destacam as seguintes características:

- Display para disponibilização de informação de chamada;
- Alta-Voz e Mãos-Livres;
- Teclas de Contactos, Menu (browser, opções e ajustes) e Registo de Chamadas (com LED que acende se houver chamadas perdidas);

- Teclas de Altifalante, Mute e Headset (todas com LED), tecla de controle de Volume (auscultador, altifalante e campainha);
- Switch Integrado de 2 portas 10/100, pode ser equipado com módulo Gigabit;
- Registo de Contactos (até 250) com tecla de acesso direto
- Registo de chamadas (100 registos) com tecla luminosa de acesso direto;
- PoE compatível com 802.3af;
- Codecs de Voz G.722 (wideband), G.711, G.726 e G.729A/B;
- Suporta H.323 e SIP;
- Cliente DHCP ou Endereço IP Fixo.

Estes telefones, à semelhança das consolas de operador, estão também ligados diretamente à rede de transmissão de Guifões.

4.1.3.6. Consola de Telefonista

Esta é uma consola Avaya IP OSPC (instalada em Guifões) com interface funcional e de fácil utilização, permitindo ao seu utilizador uma adaptação imediata.

4.1.3.7. Consola de Operador

Para as posições de operador do PCC, estão instaladas consolas da família Avaya IP Telephone modelo 9640, baseadas em tecnologia VoIP e que são controladas pelo Media Server de Guifões, ligando-se diretamente à rede de transmissão GbE no PCC de Guifões. Genericamente as consolas apresentam as seguintes características:

As consolas estão equipadas com um módulo 24 teclas adicionais, permitindo ao operador dispor de 24 destinos ou facilidades de acesso imediato.

Genericamente as consolas apresentam as seguintes características:

- Protocolo de sinalização H.323;
- Configuração de IP estático ou por DHCP;
- Display para disponibilização de informação de chamada;
- Botões de funcionalidades de chamadas (conferência, colocação de chamada em espera, transferência de chamada, remarcação);

- Modo alta-voz full-duplex;
- Interface para headset;
- Lista para 250 contactos;
- Registo de chamadas;
- 2 interfaces Ethernet 10/100 Mbit/s;
- Capacidade para módulo adicional de teclas programáveis;
- Web Browser;
- Controlo de volume para todas as interfaces (handset, headset e alta-voz);
- Alimentação PoE compatível com o standard 802.3af.

4.1.3.8. Gravador de Chamadas

A plataforma de gravação de chamadas telefónicas, é a Witness ContactStore, totalmente integrada na solução de voz Avaya. As chamadas são gravadas em formatos standards, sendo arquivadas no servidor de gravação juntamente com a informação:

- Intervenientes na conversação;
- Data e hora de inicio da conversação;
- Data e hora do fim da conversação;
- Duração da conversação.

Por omissão as gravações são realizadas em formato G.711 64Kbit/s e arquivadas no mesmo formato, sendo os detalhes de cada gravação guardado em formato XML. No entanto, para uma melhor gestão do espaço em disco e salvaguardando a qualidade das gravações, o sistema está configurado para efetuar a gravação em formato G.711 64Kbit/s e o arquivo respetivo em formato WAV com compressão para codificação G.729 16Kbit/s. O período de tempo de permanência das gravações no servidor é configurável, sendo que o sistema está configurado para manter as gravações por um período de 3 meses. Esta configuração permite que o espaço em disco (2 discos em RAID 1 com 300 GB) seja gerido automaticamente e mantido em ocupações médias.

4.1.4. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com Outros Subsistemas

4.1.4.1. Com a Rede de Transmissão

Nas estações suportadas pela rede SDH-PDH, o subsistema Telefónico recorre ao subsistema de

Transmissão para remotizar interfaces telefónicas a partir das Media Gateways de Guifões e Trindade que disponibilizam diretamente ligações E1.

Esta ligação é efetuada por intermédio de um multiplexer de primeira hierarquia, capaz de lidar com as interfaces utilizadas (RS232 e E&M e 2/n fios) nas estações suportadas na rede SDH-PDH e de os agregar em interfaces E1.

As extensões telefónicas da linha F são ligadas através da rede LAN das estações que por sua vez se ligam entre si e com Guifões e Trindade pela Rede de Transmissão GbE

Cada porta de rede da Linha F disponibiliza ao subsistema telefónico os seguintes requisitos:

- Porta Ethernet compatível com o standard IEEE802.2;
- 10/100 Mbit/s full-duplex;
- Suporte para comunicações TCP/UDP/IP;
- Suporte para protocolos ICMP e DHCP.

4.1.4.2. Com o Subsistema de Videovigilância

Para as estações suportadas na rede SDH-PDH a ativação do telefone de emergência de plataforma é detetada pelo agente de estação (INOSS) e este encarrega-se de informar a aplicação INOSS/CCTV. Com base nesta informação, é ativada a câmara de vídeo de estação que cobre a área envolvente ao telefone de emergência ativado e a respetiva imagem é disponibilizada aos operadores do PCC. Além disso, é também dada a indicação ao gravador local da estação para que inicie a gravação das imagens.

Na Figura seguinte é apresentado um diagrama de blocos ilustrativo da interface descrita para as estações suportadas na rede SDH-PDH.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

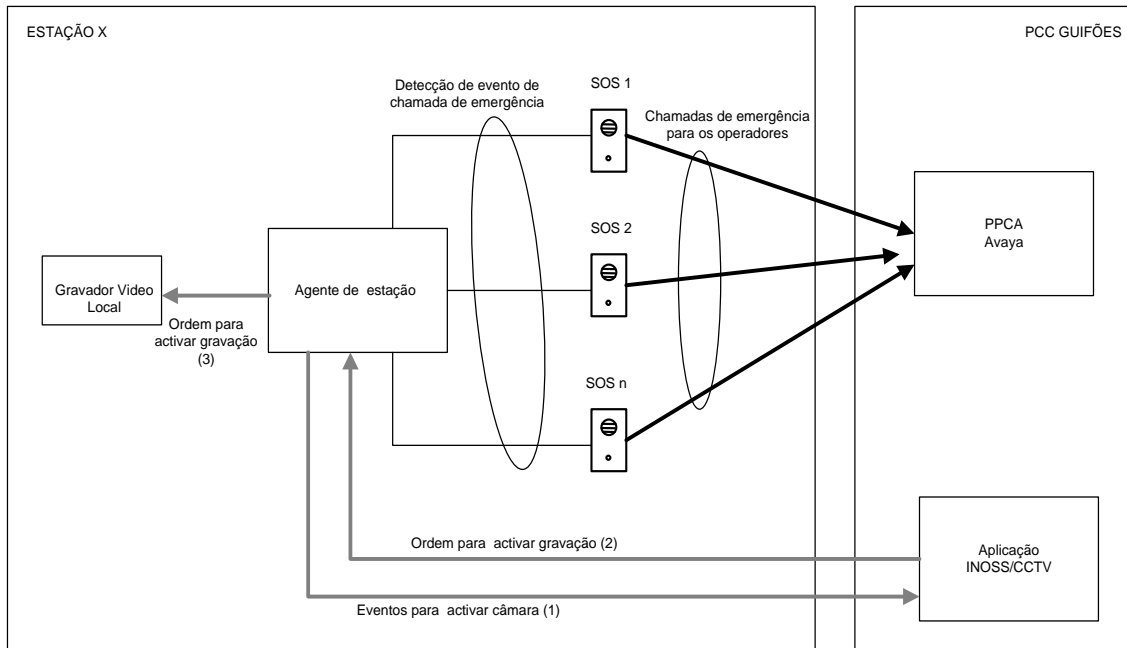


Figura 8 - Interface entre os Subsistemas Telefónico e de Videovigilância – Estações suportadas na rede SDH-PDH

Para as estações da Linha F, sempre que for ativada uma chamada de emergência a partir de um telefone de emergência de plataforma de estação, este evento é comunicado pelo PCCA de Guifões à aplicação INOSS/ERCom, através da interface TSAPI disponibilizada pelo servidor AES. Na posse desta informação, a aplicação INOSS/ERCom transmitirá o evento à aplicação INOSS/CCTV de forma a que esta proceda à execução da macro associada a este tipo de evento (gravação da câmara respetiva com qualidade superior e disponibilização da imagem num dos monitores dos operadores do PCC).

Na Figura seguinte é apresentado um diagrama de blocos ilustrativo da interface descrita para as estações suportadas na rede GbE (Linha F).

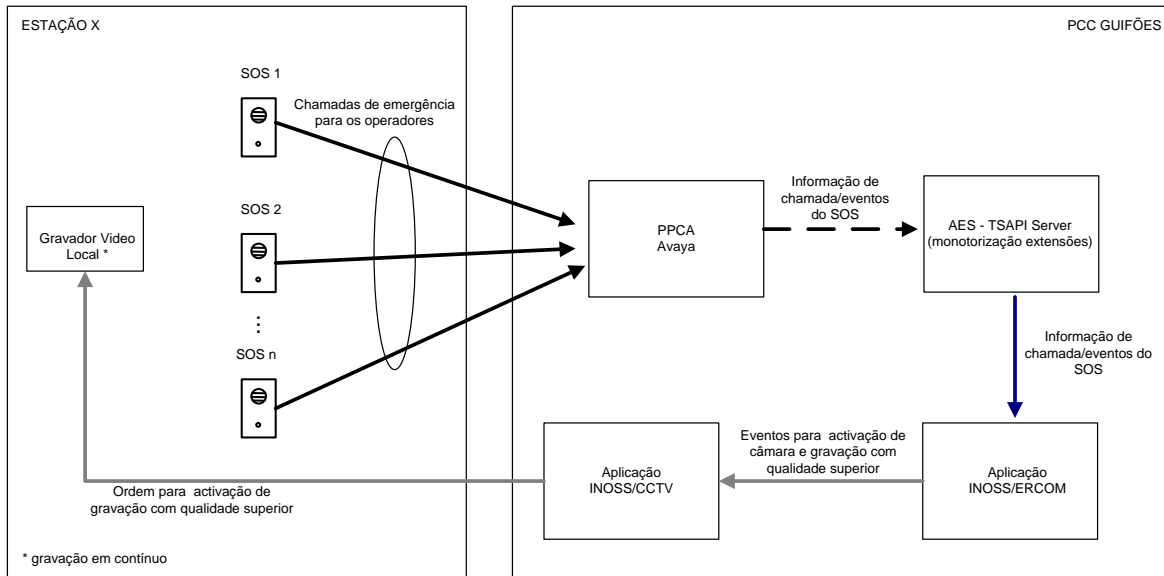


Figura 9 - Interface entre os Subsistemas Telefónico e de Videovigilância – Estações suportadas na rede GbE

A falha do PPCA de Guifões não afeta o funcionamento normal desta interface, uma vez que todo o subsistema telefónico passa automaticamente a ser assegurado pelo PPCA redundante localizado na Trindade.

4.1.4.3. Com o Subsistema SCADA

O Subsistema Telefónico irá disponibilizar diretamente ao Subsistema SCADA, através de traps SNMP enviadas para a porta de comunicação UDP/162, os alarmes resultantes do seu funcionamento.

O PPCA de Guifões (ou da Trindade em caso de falha do PPCA principal) tem a responsabilidade de recolher todos os alarmes gerados pelos equipamentos do Subsistema Telefónico, sendo em 1ª instância o gestor de alarmes e falhas do subsistema. No entanto, do conjunto de alarmes recolhidos pelo PPCA, apenas alguns são passados para o Subsistema SCADA. Esta filtragem efetuada pelo PPCA tem correspondência direta com a criticidade do alarme, isto é, alarmes com impacto reduzido no subsistema ou apenas de carácter informativo não são passados.

Desta forma, o Subsistema SCADA irá receber um conjunto ainda assim alargado de alarmes/traps, cabendo a este efetuar a filtragem necessária para que apenas sejam

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

apresentados os alarmes previamente identificados como resultantes de falhas no Subsistema Telefónico que afetam de forma mais extensa o seu normal funcionamento.

Na Figura seguinte, apresenta-se o diagrama com o fluxo de alarmes e traps do Subsistema Telefónico e da sua integração no sistema SCADA:

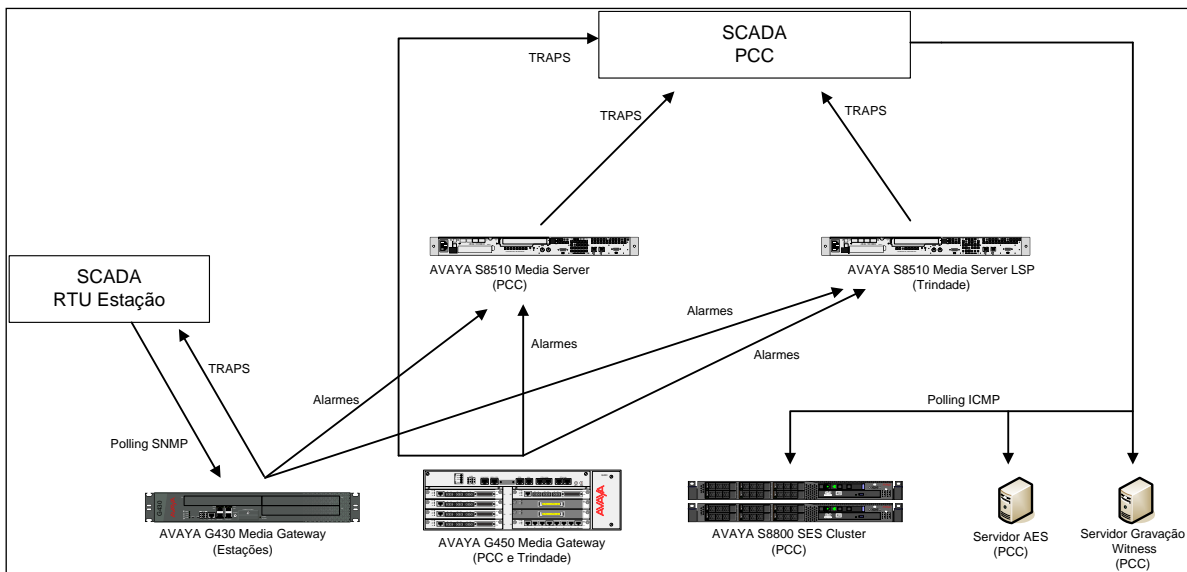


Figura 10 - Fluxo de alarmes e traps do subsistema telefónico.

Os alarmes passados ao Subsistema SCADA são, por equipamento, os apresentados na Tabela seguinte.

Equipamento	Falha / Alarme	Descrição
Media Server s8510	Comunicação com IPBX Principal	Falha de comunicação entre o SCADA e o IPBX Principal
	Comunicação com IPBX Redundante	Falha de comunicação protocolar entre o IPBX Principal e o IPBX Redundante
	Disco Rígido	Falha de disco rígido do IPBX Principal
	Fonte de Alimentação	Falha das fontes de alimentação do IPBX Principal

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Equipamento	Falha / Alarme	Descrição
Media Server s8800 (SES Server)	Comunicação	Falha de comunicação entre o SCADA e cada um dos servidores SES Server
Servidor AES	Comunicação	Falha de comunicação entre o SCADA e o Servidor AES
Servidor de Gravação (Witness)	Comunicação	Falha de comunicação entre o SCADA e o Servidor de Gravação (Witness)
Media Gateway G450	Registo com IPBX Principal	Falha de comunicação protocolar entre a Media Gateway e o IPBX Principal
	Registo com IPBX Principal e Redundante	Falha de comunicação protocolar entre a Media Gateway e os IPBX Principal e Redundante
	Sinal E1	Falha de sinal E1 nos Media Modules MM710 da Media Gateway
	Placa Interface E1	Falha das placas E1 MM710 da Media Gateway
	Placa Interfaces Analógicos	Falha das placas analógicas MM711 e MM716 da Media Gateway
	Placa de Acesso Básico	Falha das placas de acesso básico MM722 da Media Gateway
	Fonte de Alimentação	Falha nas fontes de alimentação da Media Gateway
	Alimentação	Falha de alimentação da Media Gateway
	Registo com IPBX Redundante	Evento de registo da Media Gateway com o IPBX Redundante

Equipamento	Falha / Alarme	Descrição
Media Gateway G430	Monitorização Local	Falha de monitorização entre a RTU local e a Media Gateway
	Registo com IPBX Principal	Falha de comunicação protocolar entre a Media Gateway e o IPBX Principal
	Registo com IPBX Principal e Redundante	Falha de comunicação protocolar entre a Media Gateway e os IPBX Principal e Redundante
	Placa Interfaces Analógicos	Falha das placas analógicas MM711 e MM716 da Media Gateway
	Registo com IPBX Redundante	Evento de registo da Media Gateway com o IPBX Redundante

Tabela 36 - Alarmes passados ao SCADA por equipamento do Subsistema Telefónico

4.1.4.4. Com o Subsistema de Alimentação e Rede de Terras

Em todos os locais em que estão instalados equipamentos de Telecomunicações estão disponibilizadas:

- Terra: de referência, proteção e segurança.

Em Guifões, são disponibilizadas condições de alimentação 230 V AC @ 50 Hz, para:

- 2 fontes de alimentação “load balancing”, para Avaya Media Server S8510;
- 3x2 fontes de alimentação “load balancing”, para Avaya Media Gateways S8300 e Gateway G450;
- 2 fontes de alimentação “load balancing”, para servidor AES;
- 2 fontes de alimentação “load balancing”, para plataforma de gravação Witness ContactStore;
- 2 fontes de alimentação “load balancing”, para servidor INOSS/ERCom.

Na estação da Trindade, são disponibilizadas condições de alimentação 230 V AC @ 50 Hz, para:

- 2 fontes de alimentação “load balancing”, para Avaya Media Server S8510;
- 2x2 fontes de alimentação “load balancing”, para Avaya Media Gateways S8300 e

Gateway G450.

Nas estações da Linha F, são disponibilizadas condições de alimentação 230 V AC @ 50 Hz, para:

- 1 fonte de alimentação para Gateway G430, Nau Vitória, Baguim e Levada;
- 1 fonte de alimentação para o switch PoE de estação.

4.1.4.5. Com o Operador Telefónico Público

As ligações ao operador público são utilizadas pelos equipamentos telefónicos, caso tenham permissão para tal, para acesso a destinatários localizados em redes externas à do Metro do Porto.

Os recursos existentes para acesso a redes exteriores, rede fixa e móvel, são:

- PPCA Avaya Guifões – 16 linhas analógicas e 1 acesso primário – Rede Fixa;
- PPCA Avaya Guifões – 6 acessos básicos – Rede Móvel;
- PPCA Avaya Trindade – 8 linhas analógicas – Rede Fixa.

Todos os recursos alocados para ligações exteriores à rede fixa serão utilizados de acordo com as necessidades momentâneas de acesso.

4.1.4.6. Com o Sistema de Rádio do Metro do Porto

Existem 4 extensões analógicas entre o sistema telefónico e o sistema rádio de voz, que permitem a comunicação entre os terminais do subsistema telefónico e os terminais do subsistema de rádio de Voz. Do ponto de vista funcional, para o subsistema telefónico estas ligações são consideradas como um normal telefone analógico.

4.1.5. Alarmes da Central Telefónica (PPCA)

Os alarmes, estados e eventos gerados pelos equipamentos do Subsistema Telefónico, são recolhidos como já referido pelo Media Server S8510 que se encontrar ativo no sistema.

O acesso à informação relacionada com os alarmes do sistema pode ser realizada através da aplicação Avaya Site Administration, a qual disponibiliza um conjunto de comandos que permite solicitar essa informação ao Media Server.

Uma vez que apenas um subconjunto dos alarmes do sistema será encaminhado para o SCADA, é através da aplicação Avaya Site Administration que será possível analisar todos os alarmes e eventos do sistema telefónico.

O sistema SCADA apresenta alarmes/eventos (muito urgente, urgente, não urgente e evento) gerados pelos seguintes equipamentos:

- Avaya Media Server S8510 de Guifões;
- Avaya Media Server S8510 LSP (redundante) da Trindade;
- Avaya Media Gateway G450 de Guifões;
- Avaya Media Gateway G450 da Trindade;
- Avaya Media gateway G430 de Nau Vitória;
- Avaya Media gateway G430 de Baguim;
- Avaya Media gateway G430 de Levada;
- Avaya Server S8800 SIP#1 de Guifões;
- Avaya Server S8800 SIP#2 de Guifões;
- Avaya AES Server de Guifões;
- Servidor de Gravação IP de Guifões.

4.1.6. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresenta-se os equipamentos do Subsistema Telefónico instalados à data deste Documento.

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
Avaya Media Gateway G450	6	Avaya	
Avaya Media Server S8510	2	Avaya	
Avaya Media Server S8800	2	Avaya	
Avaya Media Gateway G430	4	Avaya	
Avaya Media Module M710	23	Avaya	
Avaya Media Module M722	1	Avaya	
Avaya Media Module M711	7	Avaya	
Avaya Media Module M716	10	Avaya	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

PoE Switch	15		
Avaya IP Phone 9640	5	Avaya	
Avaya IP Phone 9620	20	Avaya	
Avaya IP Phone 1603	10	Avaya	
Telefones Analógicos (modelo Euroset ou equivalente)	336	Siemens	
Telefone de Operação de plataforma	32	Gai-Tronics	
Telefone de Túnel (modelo TITAN)	168	Gai-Tronics	
Telefone de Emergência (cais ou Passagens de Nível) (modelo Help Point)	196	Gai-Tronics	
Telefone de Elevador	49	Schindler	Incluído no Elevador
Servidor HP Proliant DL 360	3	HP	
Consola Telefonista Avaya OSPC	1	Avaya	

Tabela 37 - Equipamentos do Subsistema Telefónico instalados

4.2. Subsistema de Transmissão de SCSC

O subsistema de Transmissão é o elemento que dá suporte às comunicações entre os diversos locais do Metro do Porto.

A rede de transmissão baseia-se numa arquitetura de rede em anéis que interliga as estações e o PCC de Guifões e são suportadas numa estrutura de fibra ótica.

Os locais onde estão instalados pontos de acesso a este subsistema são:

- todas as estações;
- PMO de Guifões.

O subsistema de Transmissão disponibiliza as interfaces e os canais de comunicação necessários para que outros subsistemas possam efetuar troca de informação entre si.

Os subsistemas que são suportados pelo Subsistema de Transmissão são os seguintes:

- Subsistema Telefónico;
- Subsistema de Videovigilância;
- Subsistema de Informação ao público (visual e sonora);
- Subsistema de Supervisão Técnica (SCADA);
- Subsistema de Rádio Voz e Dados;
- Comunicação de dados (rede IP).
- Subsistema de Semaforização e Sinalização (Linha F)

4.2.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

No Subsistema de Transmissão atualmente implementados são utilizados diversos protocolos de comunicação dos quais se destacam:

- Tecnologia SDH, com anéis em STM-1 o que significa que a taxa de transmissão no anel é de 155 Mbit/s;
- Tecnologia PDH, com standard E1, efetua-se uma multiplexagem, combinando múltiplos canais de 64 Kbit/s num único feixe;
- Tecnologia Ethernet, protocolo IP, com taxa de 100/1000 Mbps no PCC e 10/100 Mbps nas estações;
- Tecnologia Gigabit Ethernet (Linha F e Est de Sto. Ovídio).

4.2.2. Descrição da Solução Implementada

A rede de transmissão da Metro do Porto divide-se em duas redes de transporte distintas interligadas entre si. Uma rede baseado em SDH (Linhas A, B, C, D (exceto Est de Sto. Ovídio), E) e a outra rede é Gigabit Ethernet (Linha F e Est de Sto. Ovídio) com acessos em alguns pontos da Linha C. As duas redes estão centralizadas em Guifões.

A ligação entre os vários locais onde existem equipamentos associados ao Subsistema de Transmissão é efetuada por 2 cabos de fibra ótica estendidos ao longo do traçado, um em cada lado da via. Nas Linhas A e E os cabos são de 24 fibras. Para a linha F foram instalados cabos de 48 fibras desde Guifões até ao término da Linha na Estação de Fânzeres.

Toda a rede engloba seis anéis, todos eles com um ponto comum, Guifões. A rede SDH é constituída por cinco anéis sendo o sexto anel o suporte de uma rede Gigabit Ethernet (Linha F e Est de Sto. Ovídio).

Para melhor se compreender o subsistema de transmissão, vamos dividi-lo por tipo de tecnologia, sendo que ao nível do PCC elas são combinadas formando uma só rede.

4.2.2.1. Rede SDH (Linha A a E)

O Subsistema de Transmissão baseado na tecnologia SDH, divide-se em dois níveis. O primeiro é o nível de Transporte, que tem como função permitir a troca de informação entre as estações e o PCC. O outro é o nível de Acesso que tem como função agrupar a informação proveniente dos vários subsistemas numa estação de modo a poder ser enviada para o seu destino através do nível de Transporte

Nota: A Est de Sto. Ovídio está inserida na rede Gigabit , pelo que será tratada em conjunto com Linha F.

Desta rede de Transmissão fazem também parte 2 unidades de Cross-Connect, cuja finalidade é reorganizar a informação que circula em cada um dos feixes E1 que lhes estão ligados.

Nível de Transporte:

O nível de Transporte é implementado por equipamentos de tecnologia SDH que interligam grupos de estações que, juntamente com o PCC, formam um anel. Com esta tecnologia estão implementados 5 anéis.

A hierarquia do subsistema SDH é STM-1 o que significa que a taxa de transmissão no anel é de 155 Mbit/s. É assim possível transportar, num único anel até 63 feixes E1.

Em cada estação existe um módulo ADM que permite fazer o Add-Drop de feixes E1 entre essa estação e o anel em que está inserida. O equipamento SDH de estação é o TN-1C da Nortel. Este equipamento tem capacidade para utilizar, no máximo, quaisquer 24 feixes dos 63 existentes no anel STM-1. De momento, estão disponíveis 8 feixes em cada estação com a exceção da estação da Trindade onde estão disponibilizados 16.

No PCC existe um nó ADM de maior capacidade que permite aceder a todos os feixes E1 que circulam no anel STM-1. O equipamento SDH utilizado no PCC é o TN-1X da Nortel.

A divisão das estações pelos anéis é feita de acordo com a sua localização geográfica e com o número de ligações a 2 Mbit/s que são necessários.

Da análise realizada (ver Capítulo 4.2.5) resultou que cada anel agrupasse as estações de uma linha da rede do Metro, com exceção da linha C, que, devido ao elevado número de estações, possui dois anéis. Deste modo, fica também garantida a independência de funcionamento do subsistema de transmissão entre linhas.

Salienta-se que a ligação em anel implementa uma proteção no subsistema de Transmissão em caso de eventual interrupção do cabo de fibra ótica.

Se o anel for interrompido num ponto, o Subsistema de Transmissão configura-se automaticamente e a troca de informação estabelece-se pelo outro lado do anel.

A duplicação do cabo de Fibra Ótica ao longo da via permite a implementação dos anéis, no nível de Transporte, com redundância no suporte físico.

A Figura seguinte representa a topologia geral do nível de Transporte do subsistema de Transmissão, numa topologia de anel.

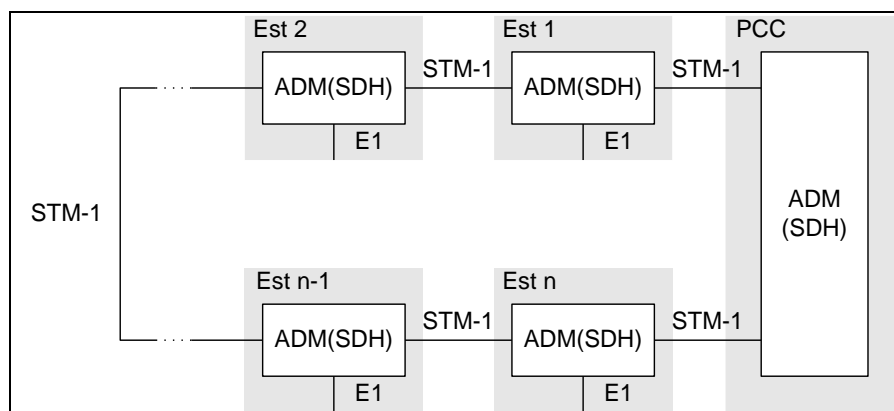


Figura 11 - Nível de Transporte do Subsistema de Transmissão

Nível de Acesso:

O nível de Acesso é constituído, ao nível físico, por equipamento da 1ª hierarquia do Standard

Europeu de tecnologia PDH. O equipamento utilizado é o MUX2000 da EFACEC.

Este standard, designado E1, efetua uma multiplexagem, combinando múltiplos canais de 64 Kbit/s num único feixe. De acordo com o Standard a multiplexagem combina 30 canais de informação com 2 canais de controlo resultando num feixe com um débito de 2.048 Kbit/s.

Em cada estação existe um (ou dois no caso das estações subterrâneas) equipamento MUX2000 que agrupa a informação proveniente dos vários subsistemas, nos canais de informação do feixe E1.

Estes feixes são passados ao nível de Transporte e são disponibilizados no PCC ou na Trindade. No caso das estações subterrâneas, uma vez que existe um elevado número de telefones, teremos 2 equipamentos MUX2000 ligados ponto-a-ponto, um com o PCC e outro com a estação da Trindade. A existência de 2 equipamentos MUX2000 disponibilizando telefones de 2 PPCA diferentes garante ainda que, em caso de falha de um deles, as estações subterrâneas não perdem todos os telefones.

A ligação física do Nível de Acesso ao Nível de Transporte é feita através de interfaces elétricas. Cada equipamento MUX2000 é constituído por uma carta central e por cartas de interface. Este conjunto permite disponibilizar interfaces segundo múltiplos standards de comunicações, nomeadamente Ethernet, RS-232, E&M e canais telefónicos.

Recorrendo a um HUB, multiplica-se o número de acessos Ethernet, para suporte de uma rede LAN-Ethernet (10 Mbit/s) em cada estação.

O protocolo inerente a comunicações por acessos Ethernet é o IP sendo o equipamento de multiplexagem responsável pelo encapsulamento de pacotes IP na trama E1. A cada MUX está associado um endereço IP atribuído por configuração. O MUX2000 tem ainda capacidade de efetuar routing o que lhe permite interligar as LANs existentes nas estações e no PCC.

Na Figura seguinte está representado o nível de acesso do subsistema de transmissão para uma estação subterrânea.

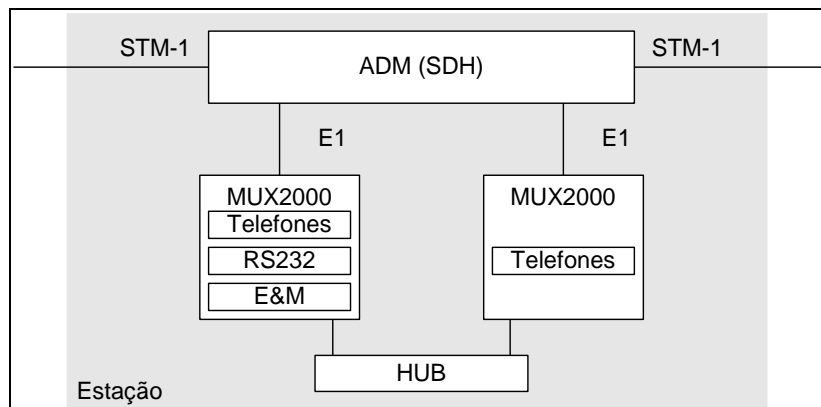


Figura 12 - Nível de Acesso do Subsistema de Transmissão

Cross-Connect:

O Cross-connect tem como função encaminhar, em cada feixe que lhe está ligado, os canais de 64 kbit/s de acordo com o equipamento a que se destinam, fazendo-os sair pelo feixe correto. Estes cruzamentos são efetuados ao nível dos canais de 64 kbit/s. A configuração deste equipamento é estática uma vez que, em cada canal a 64 kbit/s, circula sempre informação do mesmo tipo pelo que o seu destino é sempre o mesmo. O equipamento utilizado é o PDMX-EVS da Nortel.

Existem dois Cross-Connect na rede do Metro do Porto. Ao equipamento localizado em Guifões, são ligados todos os feixes provenientes das estações bem como os originados nos MUX2000 do PCC e no PPCA. A sua função é encaminhar os canais telefónicos de e para o PPCA e os restantes canais de e para os MUX2000 respetivos. Na Trindade existe outro Cross-Connect idêntico ao de Guifões. A sua função é encaminhar os canais telefónicos do PPCA da Trindade para os feixes E1 destinados às estações respetivas.

Na Figura seguinte está representada a interligação do Cross-Connect de Guifões com os restantes equipamentos. Como se pode ver, este equipamento tem ligações ao PPCA, aos MUX2000 do PCC e aos nós SDH de Guifões para receber os feixes E1 provenientes das estações.

A ligação do PPCA da Trindade é idêntica não existindo, neste caso, equipamentos MUX2000.

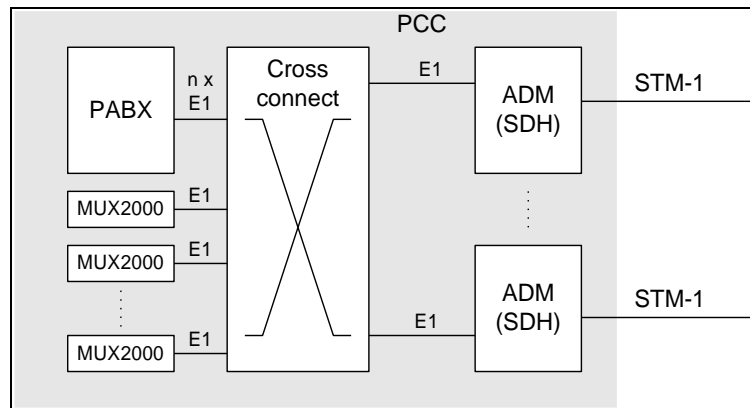


Figura 13 - Unidade de Cross-Connect

Rede IP:

Uma parte significativa dos subsistemas instalados na Metro do Porto usam, para comunicar entre os diversos locais, o protocolo IP. No subsistema de transmissão está implementada uma rede IP para suportar essas comunicações.

Em cada estação existe um HUB ao qual estão ligados todos os equipamentos com interface IP. Estas ligações implementam a LAN local da estação. Esta LAN funciona a 10 Mbit/s. Todos estes equipamentos estão na mesma sub-rede mas cada estação pertence a uma sub-rede diferente.

Ao mesmo HUB está ligado o MUX2000 da estação que funciona como gateway. A sua função é identificar o destino dos pacotes IP que não pertencem à estação e encaminha-los, através do feixe E1 a que está ligado, para a sub-rede a que pertencem. De forma a garantir que os diversos subsistemas não se prejudicam mutuamente (usado uma taxa de transmissão superior à que lhe está destinada), pacotes pertencentes a subsistemas diferentes são encaminhados através de canais diferentes.

No PCC existirá, à semelhança das estações, uma sub-rede IP. Todos os equipamentos do PCC estão na mesma sub-rede. No entanto, e devido ao elevado tráfego existente no PCC, esta LAN funciona até 1000 Mbit/s.

Adicionalmente, e de forma a garantir o desempenho necessário ao funcionamento adequado de todos os subsistemas que convivem no PCC, esta LAN é segmentada recorrendo aos switches

da rede Gigabit Ethernet instalados no PCC. Cada segmento é atribuído a um subsistema podendo, no entanto, ser atribuído mais que um segmento.

Consegue-se desta forma evitar as colisões habituais de uma rede Ethernet aumentando significativamente o seu desempenho.

Na Figura seguinte está representado um exemplo da arquitetura que é usada na construção da rede IP, associada às linhas A a E.

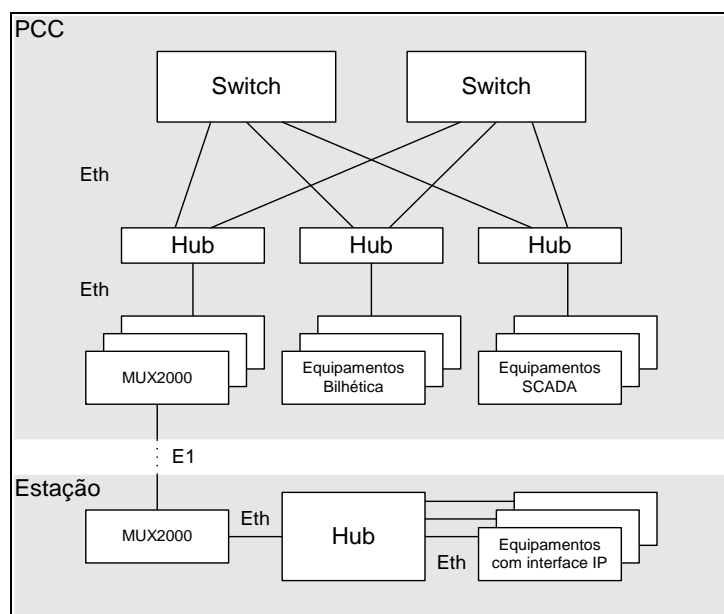


Figura 14 - Exemplo da Rede IP

4.2.2.2. Rede Gigabit Ethernet (Linha F e Est de Sto. Ovídio)

A rede GbE é baseada em tecnologia IP e é responsável pelo transporte de dados, voz e vídeo entre o PCC e as estações / SETs pertencentes à Linha F e à Est de Sto. Ovídio e, por interface com as redes IP existentes, providenciar conectividade a todos os locais existentes da MdP.

Esta rede está dividida em dois domínios:

- Backbone – O termo backbone é utilizado para caracterizar exclusivamente a interligação entre equipamentos de transmissão (routers, switches, etc.). Na Linha F, todos os Switchs L3 instalados no PCC e estações pertencem ao backbone e estão interligados fisicamente via a infraestrutura de fibra ótica monomodo. A taxa de dados

máxima no backbone é de 1 Gbps full-duplex;

- Acesso – O termo acesso é utilizado para caracterizar a ligação entre um equipamento terminal (Codec de Vídeo, Posto de Operação, etc.) e um equipamento de transmissão (Switch L3 ou L2) ou a ligação entre um Switch L3 e um Switch L2 (por exemplo a ligação entre o Switch ERS 1648T e Nortel ERS 4526T-PWR instalados nas SET de Nasoni e Baguim). Na Linha de E, os mesmos Switches L3 utilizados para backbone realizam a função de acesso, disponibilizando um conjunto de portas Ethernet elétricas 10/100 Base-T (estações) ou 10/100/1000Base-T (PCC) para ligação de equipamentos terminais. Quando estes se encontram a uma distância superior a 90 metros do Switch L3 mais próximo, são utilizados cabos de fibra ótica multimodo e Conversores Eletro-Óticos para estender a conectividade (SET de Levada e Fânzeres).

Foram implementadas VLANs (Virtual Local Area Network) com o objetivo de segmentar cada subsistema, dividindo a rede em diferentes domínios broadcast. São utilizadas port-based VLANs que permite a associação de um número de portas específico a cada VLAN. É atribuído um endereço IP e uma máscara de rede a cada VLAN. Sendo esse o endereço de gateway a ser configurado em todos os equipamentos terminais, ligados numa porta pertencente a essa VLAN, para conseguirem comunicar com outro equipamento que se encontre noutra rede (do mesmo Switch L3 ou noutra local). O Switch L3, através do protocolo de routing OSPF, responsabiliza-se pelo encaminhamento da informação pela rede até que seja entregue ao seu destino.

Nesta rede GbE, em cada Switch L3 são configurados dois tipos de VLANs:

- VLAN Acesso – para ligação de equipamentos terminais (codecs, telefones IP, etc.);
- VLAN Backbone – para interligação de Switchs L3.

O backbone desta rede é constituído por um Switch L3 modular, instalado no PCC (Nortel ERS 8600) ligado em anel com os Switch L3 instalados nas novas estações (Nortel ERS 1648T). Os mesmos equipamentos de backbone providenciam o acesso a equipamentos terminais.

Rede de Transmissão Gigabit Ethernet para subsistemas de estação:

Cada uma das estações está equipada com um equipamento Layer 3, modelo Nortel Ethernet Routing Switch 1648T, com redundância de alimentação, que são ligados em anel e que

implementam mecanismos de proteção (RIP, OSPF), para além dos mecanismos de Layer 2 (STP, RSTP, MSTP) e qualidade de serviço (Diffserv e Priority Queues).

Os equipamentos de estação estão divididos em 2 tipos, de acordo com as interfaces óticas instaladas. Assim temos:

- Tipo 1 (Ligação Guifões-Trindade II, Guifões-Nasoni e Trindade II-Contumil) - configurado com uma interface de fibra ótica (GBIC) para fibra monomodo para distâncias até 40 km.
- Tipo 2 (Restantes Estações da Linha F e Est de Sto. Ovídio) - configurado com duas interface de fibra ótica (GBIC) para fibra monomodo para distâncias até 10 km (ligação às estações adjacentes da nova linha) e ligação de Est de Sto. Ovídio ao nó de Trindade II..

Na estação da Trindade o equipamento de transmissão faz a ligação com o sistema telefónico, ver Capítulo 4.1.

Rede de Transmissão Gigabit Ethernet para PCC:

Ao nível do equipamento para o PCC (Guifões), foi implementada uma solução com redundância de alimentação e processamento, através de dois equipamentos Nortel Ethernet Routing Switch 8600. Ao nível das interfaces óticas, este conjunto de equipamentos está configurado com duas interface de fibra ótica (GBIC) para fibra monomodo para distâncias até 40 km que permite a ligação às Estações de Trindade II e Nasoni.

Todos os equipamentos propostos para as estações têm uma reserva de interfaces elétricos Ethernet igual ou superior a 30%.

4.2.2.3. PCC / PMO-Guifões

A Figura seguinte apresenta, genericamente, o diagrama da LAN existente no PCC e a respetiva interligação com a rede GbE.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

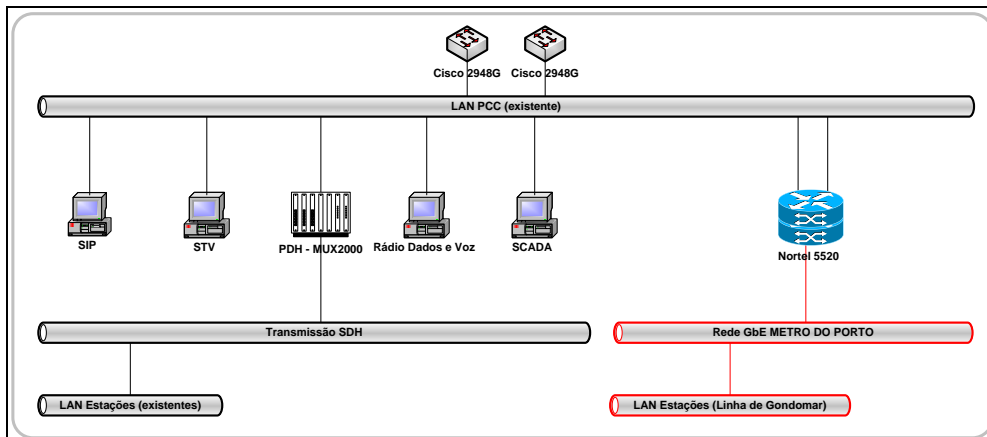


Figura 15 - Interligação das duas Redes do Subsistema de Transmissão

O esquema detalhado das ligações do subsistema de transmissão SDH-PDH, no PCC/PMO está indicado na Figura que se apresenta na página seguinte.

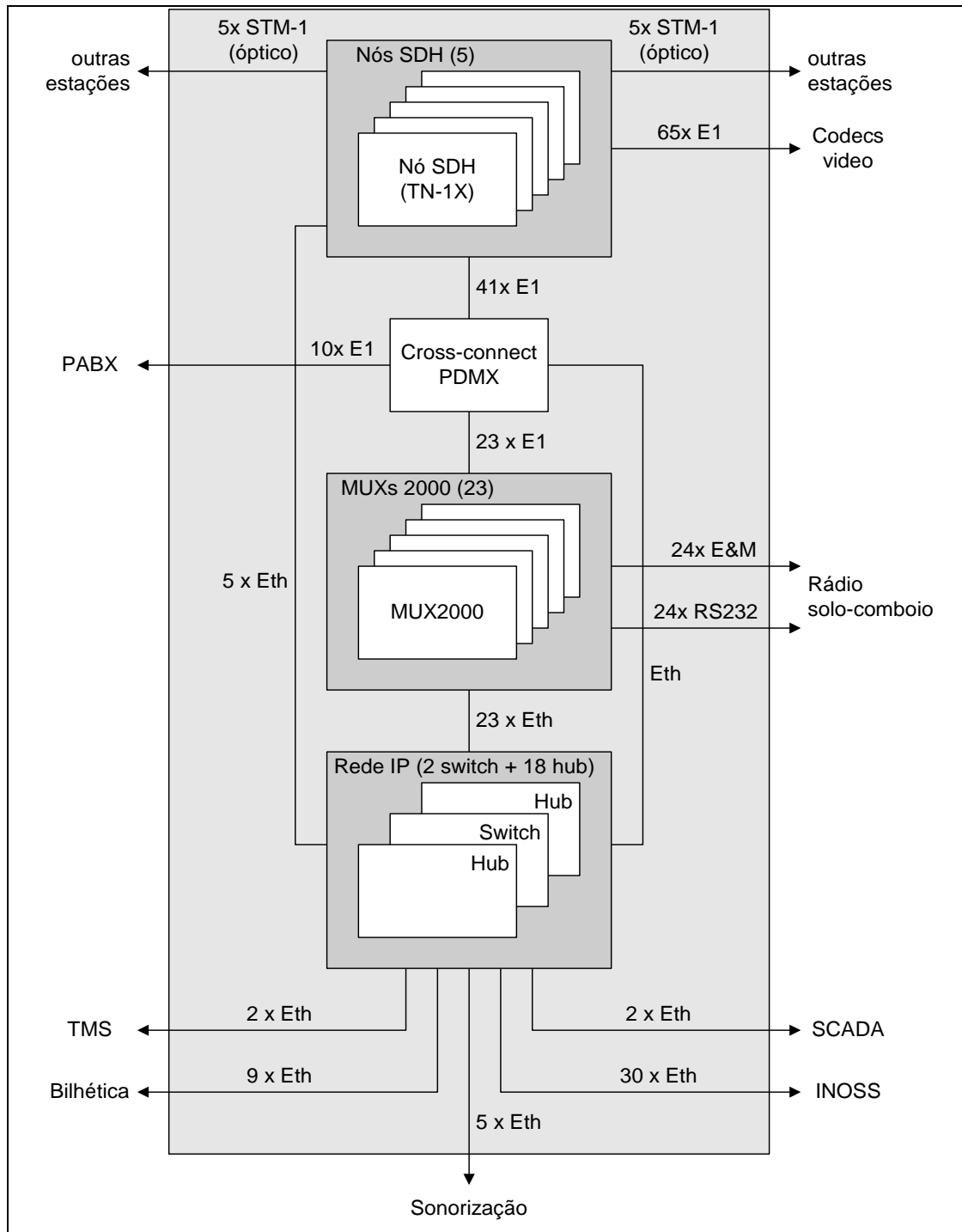


Figura 16 - Esquema do Subsistema de Transmissão das Linhas A a E, no PCC

4.2.2.4. Estação Subterrânea

O esquema detalhado das ligações do subsistema de transmissão SDH-PDH de uma estação subterrânea está representado na Figura seguinte.

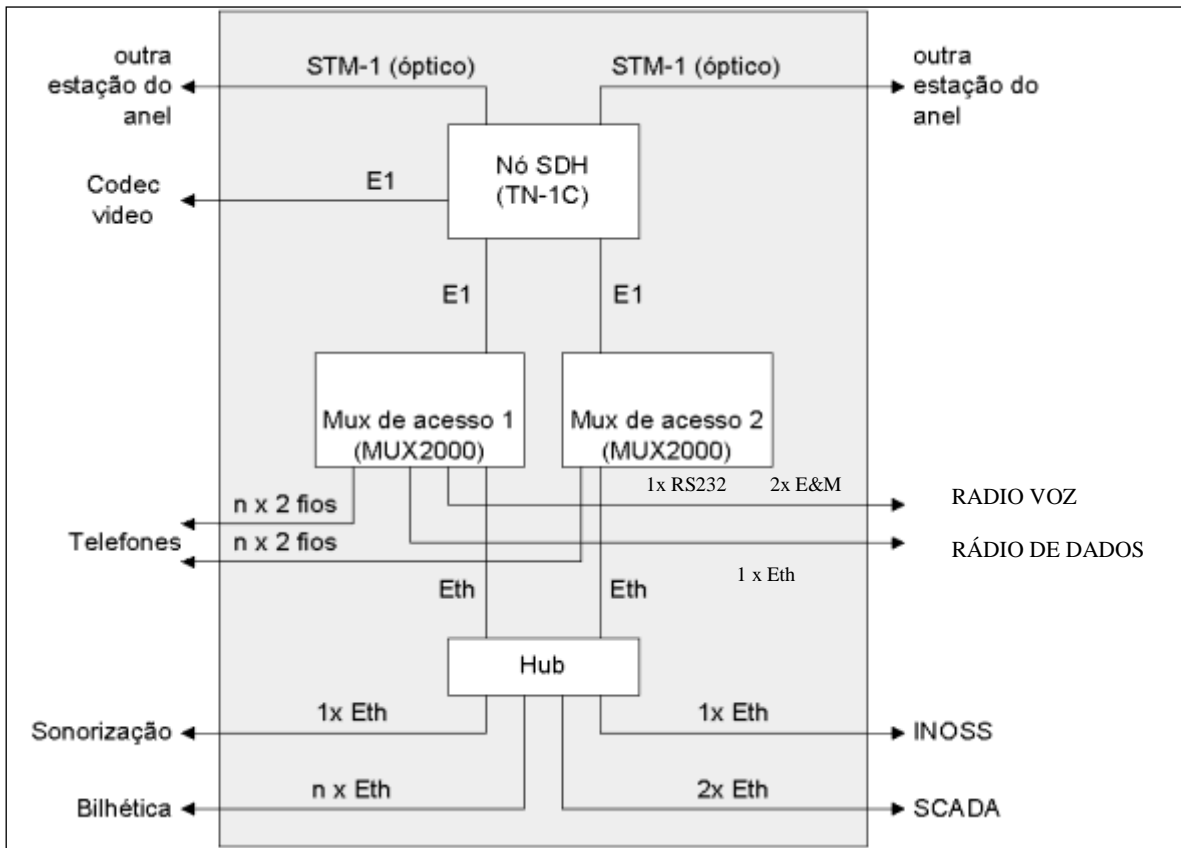


Figura 17 - Esquema de uma Estação Subterrânea Linhas A a E

A estação está representada para o caso mais complexo (estação com todos os subsistemas a que o subsistema de transmissão SDH-PDH dá suporte).

Estações mais simples em que nem todo o equipamento seja instalado são simplificações da Figura apresentada.

Na estação de Nau Vitória, na linha F (rede GbE), considerada subterrânea, as ligações ao subsistema de transmissão são todas Ethernet, razão pela qual não se apresenta aqui maior detalhe.

4.2.2.5. Estação de Superfície

Apresenta-se, na Figura seguinte, o esquema detalhado das ligações do subsistema de transmissão SDH-PDH, numa estação de superfície.

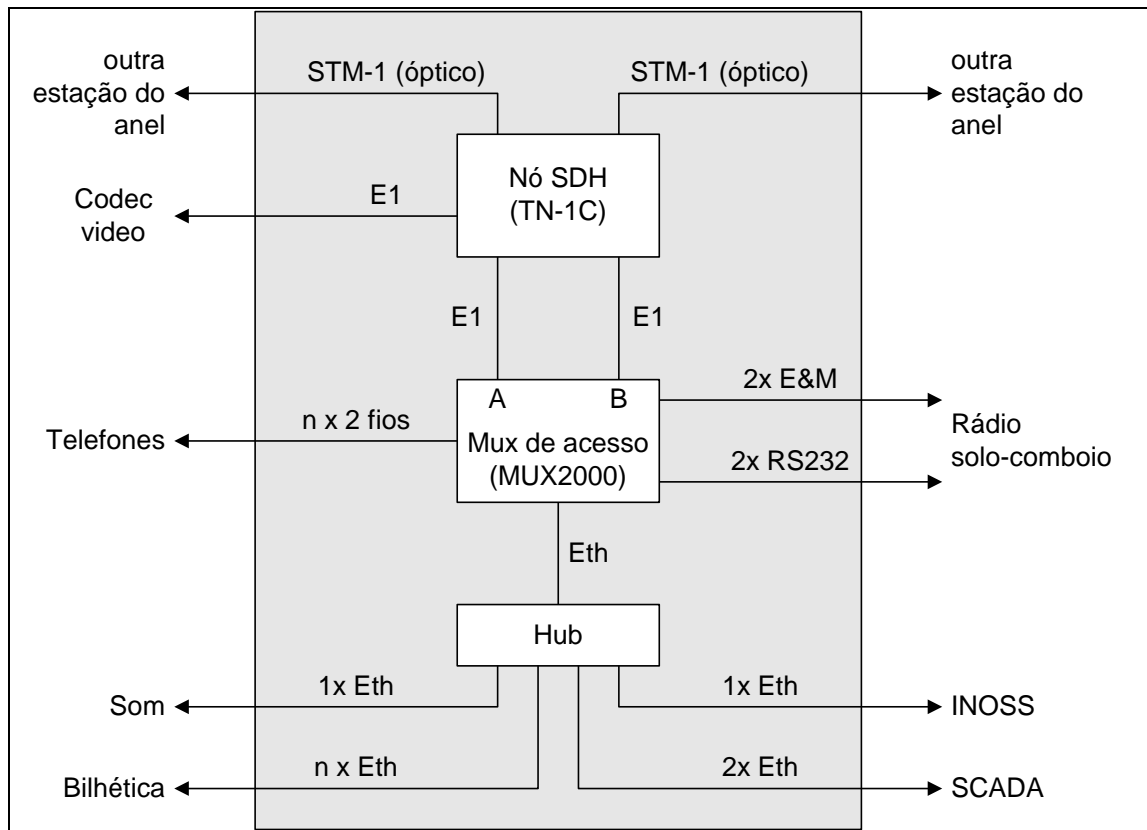


Figura 18 - Esquema de uma Estação de Superfície das Linhas A a E

A estação está representada para o caso mais complexo (estação com todos os subsistemas a que o subsistema de transmissão dá suporte, incluindo o subsistema de rádio). Estações mais simples em que nem todo o equipamento seja instalado são simplificações da Figura apresentada.

Nas estações de superfície da linha F e na Est. De Sto. Ovídio (rede Gbe), as ligações ao subsistema de transmissão são todas Ethernet, razão pela qual não se apresenta aqui maior detalhe.

4.2.2.6. Sincronismo

Num subsistema de transmissão de dados um dos pontos críticos é a necessidade da existência de um relógio único para todos os equipamentos ligados entre si. A rede SDH e a rede PDH dispõem de sincronismos independentes.

Rede de Transporte:

Ao nível da rede de transporte, os seis anéis existentes não têm qualquer ligação entre si. Como tal são necessárias 6 fontes de relógio distintas, uma para cada anel.

Essas fontes são os 5 equipamentos TN-1X existentes no PCC (um em cada anel). Como a cada equipamento TN-1C, chegam dois feixes, devido ao facto de este estar ligado em anel, a recuperação de sincronismo é feita pelo feixe que oferecer um caminho mais curto para a fonte de relógio, i.e., o TN-1X do respetivo localizado no PCC.

Na eventualidade de este feixe deixar de fornecer um sinal de relógio válido, o TN-1C comutará automaticamente para o outro.

Rede de Acesso PDH:

Na rede de acesso PDH, todos os equipamentos estão ligados, direta ou indiretamente ao Cross-connect de Guifões. Como tal, é este o equipamento responsável por fornecer o relógio.

Todos os outros recuperarão o sinal de relógio através do feixe E1 que lhes chega.

4.2.3. Especificação dos Equipamentos Utilizados

4.2.3.1. Equipamentos da Rede SDH

Multiplexer SDH – TN – 1X:

O equipamento TN-1X, fabricado pela “Nortel Networks”, é um add&dropp multiplexer SDH de hierarquia STM-1 (155 Mbit/s). A sua funcionalidade principal é inserir e/ou retirar feixes E1 (G.703) de um feixe STM-1. Fisicamente, o TN-1X é constituído por um sub-rack de 19” onde são instalados os seus módulos constituintes. Esta arquitetura permite que cada TN-1X seja equipado com as cartas mais adequadas às funcionalidades desejadas o que o torna extremamente flexível.

O TN-1X pode ser equipado com duas interfaces agregadas óticas o que lhe permite tirar partido da redundância associada a uma ligação em anel. Em relação à ligação de feixes tributários, o TN-1X pode ser equipado com 63. Cada um deles pode ser ligado a qualquer dos canais a 2 Mbit/s que circulam no feixe STM-1.

Além da redundância criada pela ligação em anel, o TN-1X é equipado com duas cartas de processamento. Em cada momento apenas uma estará ativa mas em caso de falha, a outra assumirá as suas funções. Estão também instaladas duas fontes de alimentação. Neste caso estão normalmente as duas ativas funcionando em paralelo. Cada uma delas tem a capacidade de alimentar sozinha o subsistema o que acontecerá em caso de falha de uma delas.

Especificações técnicas:

- Interfaces agregadas: 2x STM-1 (155 Mbit/s) – fibra ótica monomodo 9/125 μ m
- Potência ótica emitida: -10 dBm
- Sensibilidade na receção: -34.5 dBm
- Interfaces tributárias: 63x E1 (2 Mbit/s) – 75 ohm
- Sincronismo: interno ou recuperado por qualquer uma das interfaces; mecanismo SSM
- Alarmes: 3 saídas de alarme em contactos secos
- Tensão alimentação: -40 a -72 V DC
- Consumo máximo: 160 W
- Condições ambientais para operação: 0 a 45 °C, 5 a 85% de humidade, sem condensação.
- Montagem em rack 19": 13U

Multiplexor SDH-TN-1C:

O equipamento TN-1C, fabricado pela "Nortel Networks", é um add&dropp multiplexer SDH de hierarquia STM-1 (155 Mbit/s). A sua funcionalidade principal é inserir e/ou retirar feixes E1 (G.703) de um feixe STM-1.

Fisicamente, o TN-1C tem uma constituição compacta, num único módulo. No interior deste módulo há a possibilidade de instalar uma carta de expansão, de acordo com as funcionalidades necessárias.

O TN-1C tem duas interfaces agregadas óticas o que lhe permite tirar partido da redundância associada a uma ligação em anel. Em relação à ligação de feixes tributários, o TN-1C dispõe de 8.

Cada um deles pode ser ligado a qualquer dos canais a 2 Mbit/s que circulam no feixe STM-1. Se

houver a necessidade de aceder a mais do que 8 canais do feixe STM-1, o TN-1C pode ser equipado com uma de duas cartas de expansão que permitem acrescentar 8 ou 24 tributários.

Especificações técnicas:

- Interfaces agradadas: 2x STM-1 (155 Mbit/s) – fibra ótica monomodo 9/125 μ m
- Potência ótica emitida: -11.5 dBm
- Sensibilidade na receção: -28 dBm
- Interfaces tributárias: 8/16 x E1 (2 Mbit/s) – 75 ohm
- Sincronismo: interno ou recuperado por qualquer uma das interfaces; mecanismo SSM
- Alarmes: 3 saídas de alarme em contactos secos
- Tensão alimentação: -20 a -72 V DC
- Consumo máximo: 35 W
- Condições ambientais para operação : 0 a 45 °C, 5 a 85% de humidade, sem condensação

4.2.3.2. Equipamento PDH

Multiplexor de Acesso – MUX2000:

O MUX2000 é um multiplexer de acesso de primeira hierarquia. A sua funcionalidade principal é agrupar canais de baixo débito com diversos tipos de interface num único feixe E1 (2 Mbit/s).

Fisicamente, o MUX2000 é constituído por um subrack de 19” na qual são inseridos os diversos módulos por forma a disponibilizar as interfaces pretendidas o que o torna extremamente flexível.

O MUX2000 pode ser equipado com cartas de linha com uma ou duas interfaces E1. Em termos de ligações tributárias é possível dispor de canais telefónicos, V.11, V.35, RS232, E&M e Ethernet.

Quando equipado com duas interfaces de linha, o MUX2000 dispõe também de funcionalidades de Cross-connect o que permite ligar vários MUX2000 em cadeia partilhando os 2 Mbit/s do feixe E1 por vários locais.

Especificações técnicas:

- Interfaces agregadas: 2x E1 (2 Mbit/s) – 75 ohm

- Interfaces tributárias:
- Ethernet 10 Base T até 1984 kbit/s
- V.11 até 1536 kbit/s
- V.35 até 1536 kbit/s
- RS232 até 38,4 kbit/s
- Canais telefónicos a 64 kbit/s
- Canais E&M a 64 kbit/s
- Sincronismo: interno ou recuperado por qualquer uma das interfaces
- Alarmes: 2 saídas de alarme em contactos secos
- Tensão alimentação: -40 a -60 V DC
- Consumo típico: 30 W / Consumo máximo: 78 W (todos os telefones a tocar)
- Condições ambientais para operação: 0 a 45 °C, 5 a 85% de humidade, sem condensação

Unidade de Cross-Connect – PDMX:

A unidade de cross-connect é o PDMX-EVS da Nortel Networks. A sua função principal é fazer o cruzamento de canais a 64 kbit/s entre os diversos feixes E1 que lhe estão ligados.

O equipamento é constituído por um subrack de 19” onde são montadas cartas de acordo com as necessidades de cada subsistema.

O PDMX está equipado com duas cartas de processamento. Em cada momento apenas uma estará ativa mas em caso de falha, a outra assumirá as suas funções. Estão também instaladas duas fontes de alimentação. Neste caso estão normalmente as duas ativas funcionando em paralelo. Cada uma delas tem a capacidade de alimentar sozinha o subsistema o que acontecerá em caso de falha de uma delas.

O PDMX pode ser equipado com até 16 cartas de interface a 2 Mbit/s. Cada carta dispõe de 8 interfaces o que permite instalar até 128 feixes.

Especificações técnicas:

- Interfaces: 128x E1 (2 Mbit/s) – 75 ohm
- Sincronismo: interno ou recuperado por qualquer uma das interfaces

- Alarmes: 2 saídas de alarme em contactos secos
- Tensão alimentação: -40 a -57 V DC
- Consumo máximo: 450 W
- Condições ambientais para operação: -25 a 40 °C, 5 a 85% de humidade, sem condensação.
- Montagem em rack 19": 8U

HUB – Procurve 10 / Procurve 10/100:

O HUB usado nas Linhas A a E e no PCC é o Procurve da HP. São usadas versões a 10 Mbit/s e versões 10/100 Mbit/s autosensing. A sua função é permitir a ligação entre si de vários equipamentos com interface Ethernet.

A versão a 10 Mbit/s dispõe de 12 portas. Para as versões de 100 Mbit/s existirão duas variantes, uma com 12 e outra com 24 portas.

Especificações técnicas:

- Interfaces: 12 ou 24x Ethernet; 10 ou 10/100 Mbit/s – RJ45
- Tensão de alimentação: 230 V AC / Consumo máximo: 35 W
- Condições ambientais para operação: 0 a 55 °C, 15 a 95% de humidade, sem condensação.
- Montagem em rack: 1U

4.2.3.3. Equipamento da Rede Gigabit Ethernet

Equipamento para Estação:

O Ethernet Routing Switch 1648T (ERS 1648T) é um equipamento Layer 3 de alta performance (capacidade de processamento de 24 Gbps) e compacto (1U de altura). Está equipado de base com 48 portas 10/100BaseT e tem disponível 4 slots para portas SFP GBIC. As interfaces óticas estão disponíveis para diferentes tipos de fibra ótica e várias distâncias.

O ERS 1648T pode funcionar como um switch de EDGE, agregando PCs e servidores, ou como um core switch de uma pequena rede.

Em termos de funcionalidades o 1648T implementa switching de Layer 2 e routing de Layer 3. De entre as várias funcionalidades disponíveis destacamos: RIP, OSPF, STP, RSTP, Qualidade de

Serviço – DiffServ, e 802.1p, Link Aggregation - 802.1ad, Virtual LANs – 802.1v, IGMP, ACL –Access Control List, Segurança – SSHv2, Radius e TACACS+.

Quanto à alimentação, o Ethernet Routing Switch 1648T é alimentado a AC com redundância de fonte de alimentação. Os equipamentos instalados nos armários das estações são alimentados através da respetiva UPS de estação.

Este equipamento tem as seguintes características principais:

- Desempenho:
 - OSPF
 - Wire-speed routing;
 - Arquitetura Non-blocking;
 - 4 hardware priority queues;
 - DSCP
 - 802.1p e DiffServ;
- Simplicidade:
 - Gestão SNMP;
 - Filtragem de pacotes;
 - Suporte de VLAN;
- Flexibilidade:
 - Suporte de interfaces GBIC;
 - Múltiplas portas óticas Gigabit para uplink;
 - Suporte de MLT e SMLT (Split Multi-Link Trunking)
 - VRRP
- Fonte de alimentação redundante.

Equipamento para SET:

Nas SETs de Nasoni e Baguim é instalado o equipamento Nortel Ethernet Routing Switch 4526T-PWR, vocacionado para agregar tráfego de Layer 2 e fornecer alimentação PoE. Este equipamento disponibiliza 24 portas auto-sensing 10/100Base-Tx Power Over Ethernet e 2 interfaces do tipo SFP.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Possui adicionalmente 2 portas de stacking que permitem a interligação em stack até 8 equipamentos ERS 4500, providenciando alta disponibilidade ao sistema em caso de falha.

Este equipamento é interligado com o Switch L3 de estação (Nortel ERS 1648T) via cabo de fibra ótica multimodo.

Nas SETs de Levada e Fânzeres é instalado um Omnicoverter FPoE/S 2x10/100T para 100FX/ST/MM/1310/5 km 48VDC, para agregar o tráfego proveniente dos dois telefones PoE instalados na SET e realizar o uplink para o Switch L3 mais próximo (estação).

Este equipamento é alimentado a 48Vdc socorrido. Este conversor E/O tem integrado um Switch L2 de duas portas e converte o sinal elétrico 100Base-T em 100Base-FX (e vice versa) de forma a este poder ser transportado via fibra ótica multimodo.

Equipamento para PCC:

O Nortel ERS 8600 é um Switch L3 GbE é o equipamento instalado no PCC. Este é um equipamento modular, com a seguinte constituição:

Módulo / Interface	Quantidade	Descrição
8010 chassis	1	Chassis com 10 slots para inserção de módulos de interfaces e CPU.
8005AC	2	Fontes de alimentação AC. Serão instaladas duas fontes totalmente redundantes.
8692SF	2	Módulo Switching Fabric / CPU. Serão instalados dois CPUs totalmente redundantes.
8648GTRS	3	Módulo de interfaces de acesso com 48 portas Ethernet elétricas 10/100/1000Base-T. Permitem que um equipamento se ligue redundantemente às duas cartas.
8608GBE	2	Módulo de interfaces de acesso com 8 slots para inserção de interfaces óticos ou elétricos do tipo GBIC a 1Gbps.

GBIC 1000Base-XD	2	Interface ótico a 1Gbps para distância até 40km. Será inserido 1 GBIC em cada módulo 8608GBE para ligação à estação Trindade II e estação Nasoni
------------------	---	--

Tabela 38 - Constituição do Switch L3 GbE

Este equipamento tem as seguintes características principais:

- Routing estático ou dinâmico (RIPv1/v2, OSPF, ECMP and VRRP);
- Routing Layer 3 ao longo da Stack;
- MultiLink Trunking (MLT) IEEE 802.3ad;
- Split MultiLink Trunking (SMLT);
- Distributed Multilink Trunking (DMLT);
- Distributed Link Aggregation;
- Elevada densidade;
- Elevada Performance;
- Software Ethernet Switch;
- VLANs 802.1Q por porta e protocolo;
- QoS – Suporte de 802.1p e DiffServ;;
- Suporte de multicast IGMP v1/v2 snooping / proxy;
- Redundância: Fontes de Alimentação, CPU, Ventiladores e matriz;
- Spanning Tree Protocol e Rapid Spanning Tree Protocol. Múltiplos grupos de spanning tree;
- Port mirroring;
- Elevada disponibilidade:
 - Matrizes redundantes e em load sharing;
 - Módulos Hot Swappable.

4.2.4. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com outros Subsistemas

Neste Capítulo são analisadas as interfaces entre o subsistema de transmissão baseado na rede SDH-PDH e os outros subsistemas por ela suportados, pois no subsistema de transmissão baseado na rede GBE o interface é sempre Ethernet/IP. Assim indicam-se os recursos necessários para cada um, bem como a interface física usada.

4.2.4.1. Gestão da Rede de Transmissão

A gestão da rede de transmissão é o INOSS – Integrated Network Operation Support System – da EFACEC, através deste os operadores do PCC controlam a rede de transmissão.

Permite ainda que estes sejam notificados, em tempo real, da existência de condições de defeito dessa mesma rede.

O protocolo de comunicações entre o subsistema de gestão e os diversos equipamentos é IP.

No subsistema de transmissão SDH-PDH, para garantir a comunicação entre os diversos equipamentos envolvidos na gestão da referida rede, está reservado um canal de 384 kbit/s. Esse canal é usado por uma estação subterrânea ou por um grupo de duas estações de superfície, justificando-se esta diferença pela maior quantidade de equipamento instalado nas primeiras. Este canal é partilhado com o controlo do subsistema de Videovigilância e com o controlo dos subsistemas de informação ao público (tele-indicação e sonorização) uma vez que a aplicação utilizada (INOSS) integra a operação destes subsistemas.

Os servidores do INOSS interligam-se diretamente nos equipamentos centrais da rede GbE. Neste sentido, a rede de transmissão GbE disponibiliza, no PCC de Guifões, as seguintes interfaces Ethernet:

- 2 portas Ethernet a 1000Base-T para os Switches do Chassis HP C7000 (redundante);
- 2 portas Ethernet 10/100Base-T para iLOs de cada carta Onboard Administrator do Chassis C7000;
- 2 portas Ethernet 10/100Base-T para MSA2000 (redundante);
- 3 portas Ethernet 10/100Base-T para servidor RDP (redundante e iLO);
- 1 porta Ethernet para Servidor de Configuração/Recolha de alarmes SDH;
- 5 portas Ethernet 10/100Base-T para os cinco novos postos de operação;
- 1 porta Ethernet 10/100Base-T para o servidor SDH (existente);
- 3 portas 10/100Base-T para servidor CIVITAS (porta ETH1, ETH2 e iLO) (existente).

4.2.4.2. Subsistema Telefónico

O subsistema Telefónico recorre ao subsistema de Transmissão para remotizar interfaces telefónicas a partir das centrais telefónicas da AVAYA (uma em Guifões e outra na Trindade).

Ver Capítulo 4.1.

O subsistema de transmissão SDH-PDH contempla a existência de dois feixes E1 para interligação entre as duas centrais telefónicas, que serão agora reconfigurados para a interligação com os novos PPCA Avaya. Esta ligação é efetuada por intermédio de um multiplexer de 1ª hierarquia, capaz de lidar com as interfaces utilizadas por esta plataforma (RS232 e E&M e 2/n fios) e de os agregar num único interface E1.

As extensões telefónicas da linha F e do PCC, são ligadas através da rede LAN das estações que por sua vez se ligam entre si, com Guifões e Trindade pela Rede de Transmissão Gbe. Cada porta de rede a disponibilizar ao subsistema telefónico cumpre os seguintes requisitos:

- Porta Ethernet compatível com o standard IEEE802.2;
- 10/100 Mbit/s full-duplex;
- Suporte para comunicações TCP/UDP/IP;
- Suporte para protocolos ICMP e DHCP.

Para o Sistema Telefónico, a rede de transmissão disponibiliza ao nível do PCC de Guifões as seguintes interfaces Ethernet para ligação IP dos vários equipamentos:

Nortel ERS 8600

- 2 portas 10/100Base-T para Avaya Media Server S8510 (ETH#1 e ETH#2);
- 2 porta 10/100Base-T para os dois Avaya SES Server (uma porta para cada servidor);
- 8 portas 10/100Base-T para ligação a 3 Avaya Media Gateways G450 (redundante);
- 3 portas 10/100Base-T para servidor AES (porta ETH#1, ETH#2 e iLO);
- 3 porta 10/100Base-T para plataforma de gravação Witness ContactStore (porta ETH1, ETH2 e iLO);
- 3 portas 10/100Base-T para servidor de taxação (porta ETH#1, ETH#2 e iLO);
- 2 portas 10/100Base-T para ligação às quatro consolas de operador (via dois Switch PoE Trendnet TPE-s44);
- 2 portas 10/100Base-T para ligação aos dois servidores SES;
- 2 portas 10/100Base-T para ligação ao switch L2 (Nortel ERS 4526T-PWR) instalado na sala administrativa para ligação dos 18 telefones administrativos IP.

Nortel ERS 4526T-PWR

- 18 portas 10/100Base-T PoE para ligação dos telefones administrativos IP Avaya 9620
- 1 portas 10/100Base-T para ligação do PC Consola de Telefonista

Na estação da Trindade II, a rede de transmissão GbE disponibiliza as seguintes interfaces Ethernet:

- 2 portas 10/100Base-T para Avaya Media Server S8510 (ETH#1 e ETH#2);
- 4 portas 10/100Base-T para ligação a 2 Avaya Media Gateways G450 (redundante);

Nas estações Linha F, a rede de transmissão GbE disponibilizam as seguintes interfaces Ethernet (configuração dependente da estação):

- 1 porta 10/100Base-T para ligação a cada Switch PoE (para alimentação e comunicações dos telefones de emergência);
- 1 porta 10/100Base-T para ligação a Conversor E/O nas situações em que os telefones se encontram distanciados a mais de 90 metros do Switch L3 mais próximo (quando aplicável);
- 1 porta 10/100Base-T para ligação ao Avaya Media Gateway G430 (quando aplicável);

Nas SETs da Linha F, a rede de transmissão GbE disponibiliza as seguintes interfaces Ethernet (configuração dependente da SET):

- 2 portas 10/100Base-T PoE para ligação dos telefones de SET e LSI.

4.2.4.3. Subsistema de Rádio de Voz

As necessidades deste subsistema centram-se em três interfaces, duas do tipo E&M e uma RS-232, implementados entre o PCC e cada uma das referidas estações base. As duas interfaces E&M são usadas para a transmissão de voz entre o Nó central de rádio (no PCC de Guifões) e as Estações Base.

A interface RS-232 é usada para a transmissão entre o Nó Central e a estação base do canal controlo do subsistema de rádio de voz.

Cada interface E&M tem uma taxa de transmissão de 64 kbit/s. O interface RS-232 tem uma taxa de transmissão de 9600 kbit/s.

Nas Estações Base ligadas à rede de transmissão SDH, os interfaces físicos são implementados pelo MUX2000 com cartas de interface RSMIC e CAMIC, instaladas em todos os locais onde existem equipamentos associados ao subsistema de rádio.

As estações base ligadas à rede Gbe (Linha F), possuem conversores E&M – Ethernet e RS232 – Ethernet, para possibilitarem a ligação à rede Gigabit Ethernet.

Para o Sistema Rádio de Voz, a rede de transmissão Gbe, disponibiliza ao nível do PCC de Guifões 4 portas 10/100Base-T para ligação de 4 conversores RRC101. Ao nível das estações da Linha F a rede de transmissão Gbe disponibiliza 1 porta 10/100Base-T para ligação ao switch L2 da Estação Base do sistema de Rádio de Voz - esta situação verifica-se nas estações de Nau Vitória e Baguim;

4.2.4.4. Subsistema de Rádio de Dados

As necessidades deste subsistema consistem em interfaces Ethernet implementados entre a Estação Fixa (PCC de Guifões) e cada uma das Estações Base.

Assim o subsistema de transmissão SDH disponibiliza canais de 64 kbps dedicados e configurados como IP sobre E1.

O subsistema de transmissão Gbe da Linha F, disponibiliza 2 portas 10/100Base-T para ligação à Estação Base do sistema de Rádio de Dados (Rádio 1, Rádio 2) – esta situação verifica-se nas estações de Nau Vitória, Baguim e Fânzeres.

4.2.4.5. Subsistema de Videovigilância

O subsistema de Videovigilância (STV) efetua a recolha de imagens nas estações por meio de câmaras de vídeo e disponibiliza a sua visualização na sala de Controlo do PCC.

Seguidamente encontra-se descrito o interface com o subsistema de Transmissão SDH que está representado, esquematicamente, na Figura que se apresenta na página seguinte.

O subsistema de Videovigilância suportado na rede SDH, utiliza 1 feixe E1 do nível de transporte entre cada uma das estações e o PCC. São utilizados codec de receção e de transmissão que fazem a formatação do sinal de vídeo no feixe E1 para ser transportado pelo equipamento de transmissão. No PCC existe uma matriz de vídeo que, de acordo com a opção do operador, disponibilizará a imagem correspondente à estação que se pretende visualizar.

Para o controlo do subsistema de vídeo, é usado um canal IP tal como descrito neste documento.

No que diz respeito às interfaces com o subsistema de transmissão Gbe e tendo em consideração a tecnologia deste subsistema e dos equipamentos associados à solução de videovigilância instalada, as interfaces são Ethernet/IP. Assim, a rede de transmissão GbE disponibiliza no PCC de Guifões as seguintes interfaces:

- 3 portas 10/100Base-T para servidor VRM (EHT1, ETH2 e iLO);
- 1 porta 1000Base-T para Storage Vídeo ;
- 6 portas Ethernet a 10/100Base-T para ligação aos 3 codecs de descodificação de vídeo IP do PCC (redundante);
- 2 Portas Ethernet para ligação ao codec de codificação de vídeo IP do PCC (redundante).

Em todas as estações da Linha F (excluindo Trindade II) serão disponibilizadas as seguintes portas Ethernet:

- 1 Porta Ethernet 10/100Base-T por codec de codificação de vídeo IP;
- 1 Porta Ethernet 10/100Base-T por storage de gravação de vídeo local.

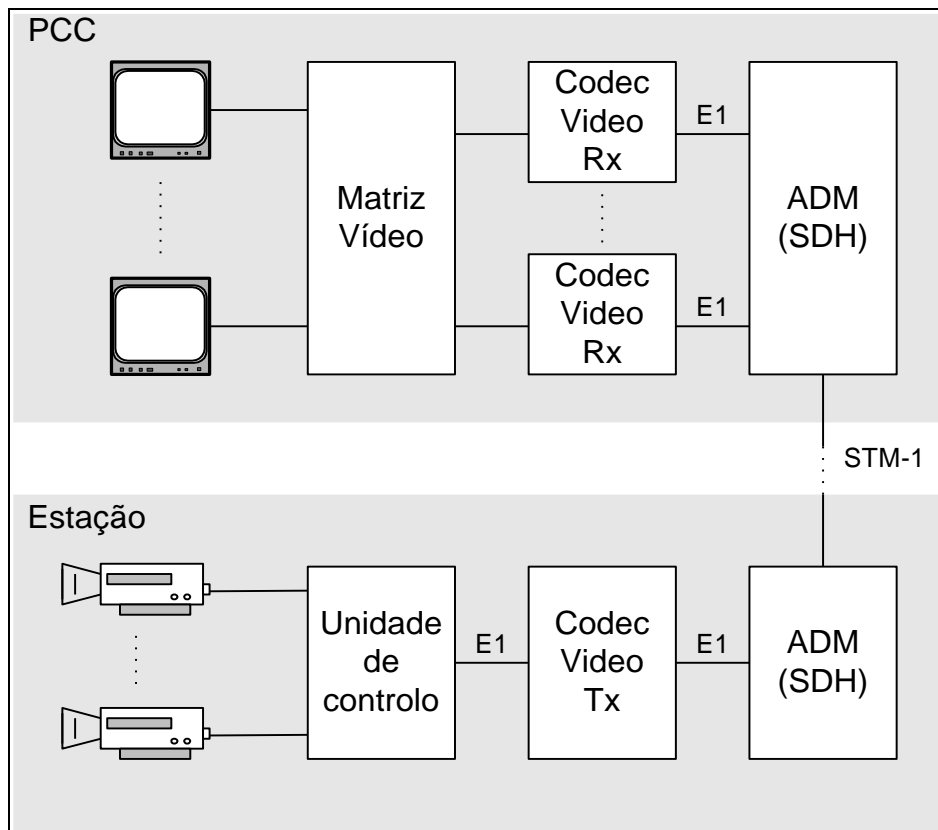


Figura 19 - Interface entre o Subsistema de Transmissão SDH e o Subsistema de Videovigilância

4.2.4.6. Subsistema de Informação ao Público

Tele-indicação:

O subsistema de Tele-Indicação está presente em todas as estações na forma de painéis ou monitores que, de forma visual, passam mensagens aos passageiros.

A ligação física do subsistema de Tele-Indicação ao subsistema de Transmissão é feita através de uma interface Ethernet disponibilizada nas estações e no PCC. Esta ligação é efetuada através de um HUB.

A informação proveniente deste subsistema, no subsistema de transmissão SDH-PDH, é transportada no mesmo canal de 384 kbit/s descrito neste Capítulo sobre o título “Gestão da rede de Transmissão”. Os feixes com origem nas estações são transportados até à entrada na unidade Cross-Connect presente no PCC, que a reorganiza de forma a ser entregue à unidade

de controlo do subsistema de Tele-Indicação através dos MUX2000 existentes no PCC.

A Figura seguinte ilustra a arquitetura deste subsistema nas estações ligadas à transmissão SDH.

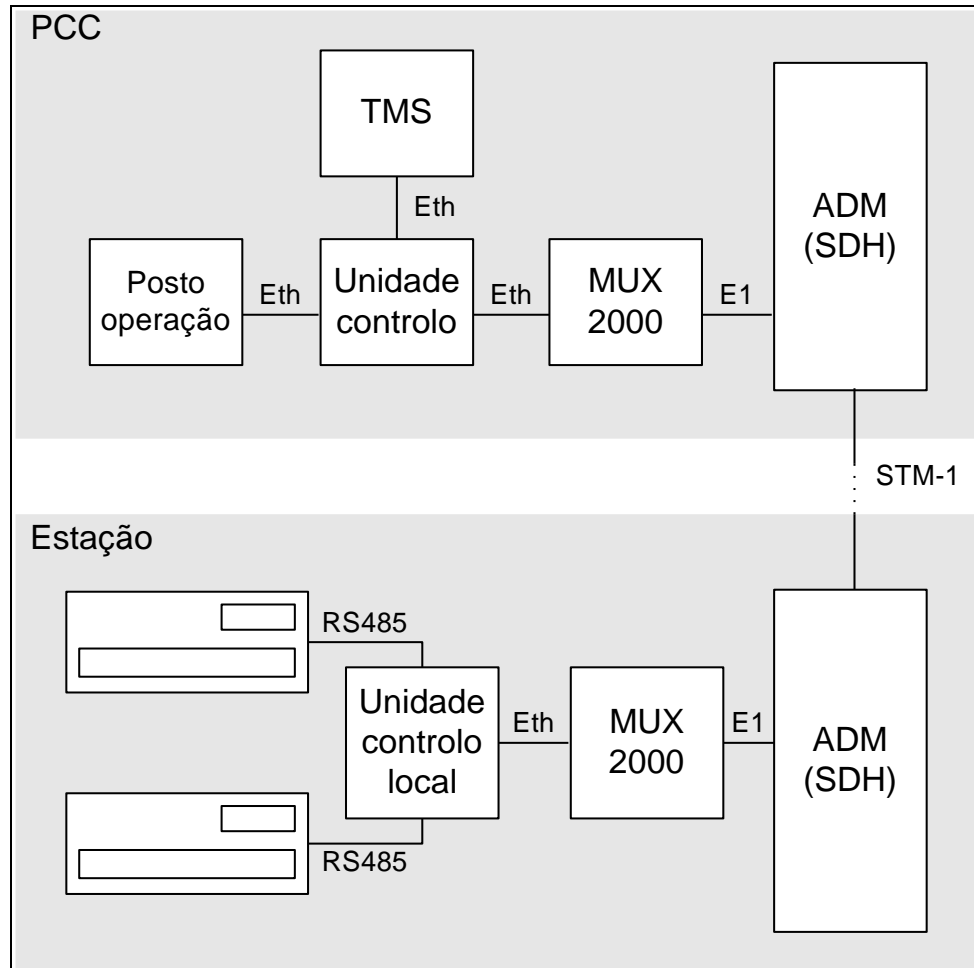


Figura 20 - Interface entre Subsistema de Transmissão e Subsistema de Tele-Indicação

Nas estações suportadas no subsistema de transmissão Gbe os painéis são ligados ao subsistema de transmissão via 1 porta Ethernet 10/100Base-T para cada Painel de Teleindicação..

Sonorização:

O subsistema de Sonorização está presente em todas as estações sob a forma de altifalantes que emitem mensagens sonoras ou musica ambiente. Estas mensagens, são geradas na própria estação sob comando do PCC, podendo também ter origem no operador do PCC. As estações subterrâneas dispõem ainda de música ambiente, transmitida a partir do PCC.

O subsistema de sonorização é, um subsistema suportado em tecnologia IP, pelo que nas estações que se interligam à rede Gbe do subsistema de transmissão (Linha F) o interface é Ethernet/IP realizado por 1 porta Ethernet 10/100Base-T para ligação ao codec de áudio local.

Tendo em conta o exposto nos parágrafos anteriores, o subsistema de Sonorização, que se liga com o subsistema de transmissão SDH-PDH, faz uso de dois canais distintos do subsistema de transmissão. Para garantir a comunicação entre o PCC e as estações, necessária ao controlo do subsistema, usa o canal de 384 kbit/s descrito neste Capítulo sobre o titulo “Gestão da rede de Transmissão”. Para a transmissão do som propriamente dito, existe um canal de 128 kbit/s para cada estação de superfície e um de 256 kbit/s para cada estação subterrânea.

A ligação física do subsistema de sonorização ao subsistema de Transmissão SDH-PDH é feita através de uma interface Ethernet disponibilizada nas estações e no PCC. Esta ligação é efetuada através de um HUB.

A Figura seguinte representa a arquitetura do subsistema de sonorização e a sua ligação com o subsistema de transmissão SDH-PDH.

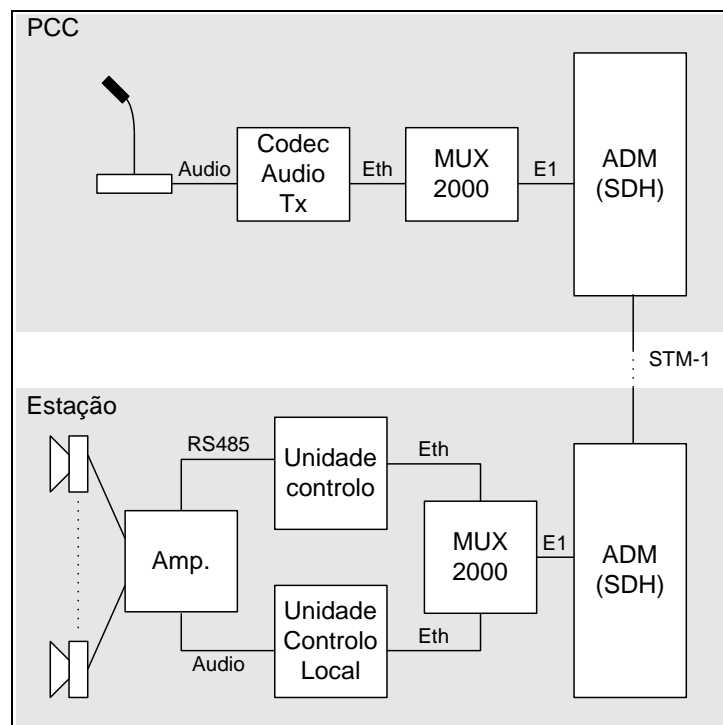


Figura 21 - Interface entre Subsistema de Transmissão SDH-PDH e Subsistema de Sonorização

Nota: A unidade de controlo das estações suportadas na rede SDH é comum aos Subsistemas de Videovigilância, Tele-Indicação e Sonorização.

4.2.4.7. Sistema de Supervisão Técnica (SCADA)

O subsistema de Supervisão Técnica recolhe informações e efetua a supervisão e comando remoto em alguns subsistemas, adquirindo para esse efeito os seus estados e alarmes.

No que diz respeito à sua interação com o subsistema de transmissão, o subsistema SCADA utiliza um interface Ethernet, sendo que a rede SDH-PDH tem reservado entre cada estação e o PCC um canal a 128 kbit/s. Estes canais permitem acomodar o tráfego associado, quer às estações, quer às subestações ligadas na estação que lhe está mais próxima. Esta ligação é efetuada através do HUB.

A Figura seguinte representa o interface entre o subsistema de Transmissão SDH-PDH e o subsistema de Supervisão.

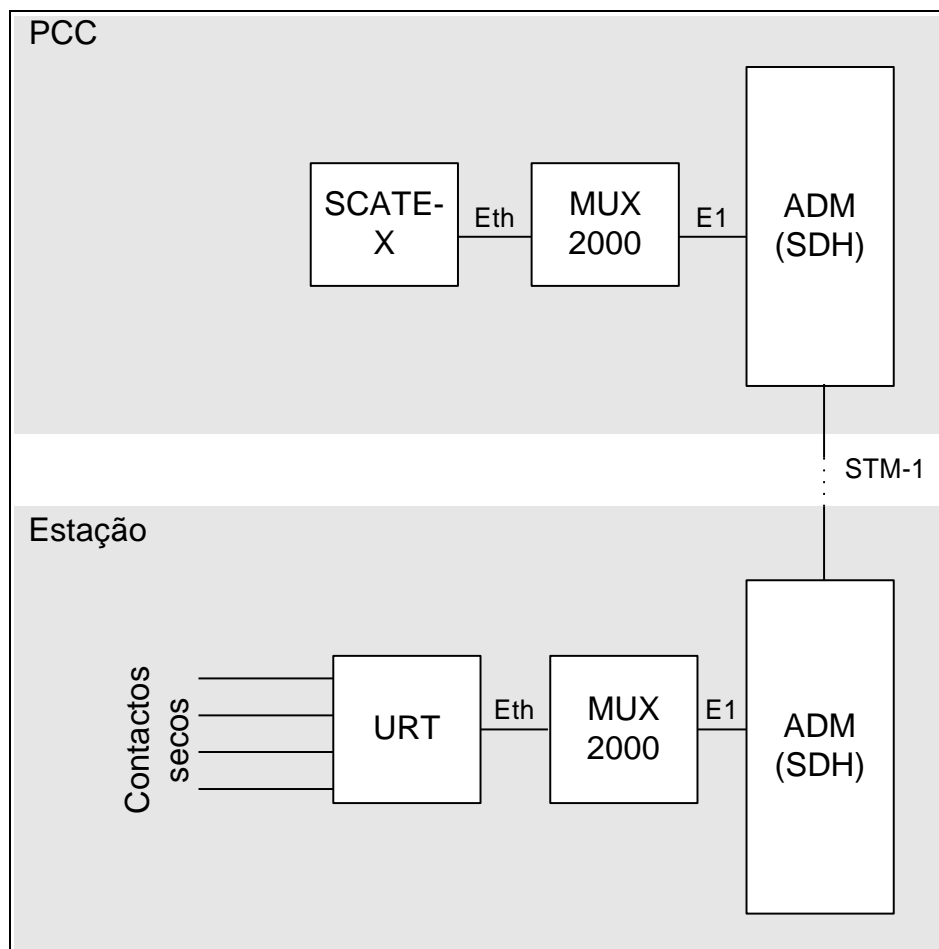


Figura 22 - Interface entre o Subsistema de Transmissão da 1ª Fase e o Subsistema de Supervisão

4.2.4.8. Subsistema de Sinalização (Linha F)

As necessidades deste subsistema consistem em interfaces Ethernet implementados entre o PCC de Guifões e a Estação de Nasoni para transporte de dados entre os encravamentos e o TMS.

4.2.5. Dimensionamento do Subsistema

O dimensionamento do subsistema de transmissão do Metro do Porto foi feito, com base nas necessidades de cada subsistema. No entanto, foram também tidas em conta necessidades para permitir ampliações do subsistema e garantir a facilidade de manutenção. Sendo que estão contempladas em toda a rede uma reserva mínima de 30%.

4.2.5.1. Rede de Transporte

A rede de transporte, constituída pelos nós SDH e Gigabit Ethernet, existentes nas estações e no PCC, é o nível mais alto da hierarquia de comunicações do subsistema de transmissão do Metro do Porto. Como tal, constitui a espinha dorsal do referido subsistema.

Por esse motivo, no subsistema SDH, foi dada especial atenção a este nível com o objetivo de não deixar o subsistema limitado.

Como já foi referido anteriormente, todos os anéis foram dimensionados de forma a deixar, pelo menos, 30% de feixes livres.

A nível da rede de transporte existem 5 anéis SDH e 1 anel Gigabit Ethernet. A sua designação e abrangência geográfica é a seguinte:

- Anéis SDH
 - Anel P – Estações entre Senhora da Hora e a Póvoa do Varzim
 - Anel T – Estações entre Senhora da Hora e o ISMAI + Estações entre Verdes e Aeroporto
 - Anel S – Estações entre Santo Ovídio e Hospital de São João
 - Anel C1 – Estações entre Sr. de Matosinhos e o Viso (inclusive)
 - Anel C2 – Estações entre Ramalde (inclusive) e Estádio do Dragão
- Anel Gigabit Ethernet
 - Anel GbE – Estações entre Contumil e Fânzeres

Todos os anéis, além de passar nas estações da linha respetiva, passam no PCC onde têm um nó de acesso.

A distribuição de estações pelos anéis está representada, a título de exemplo, nas Figuras seguintes correspondendo, respetivamente, ao subsistema de Transmissão SDH e ao anel Gigabit Ethernet, à data da elaboração deste documento.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

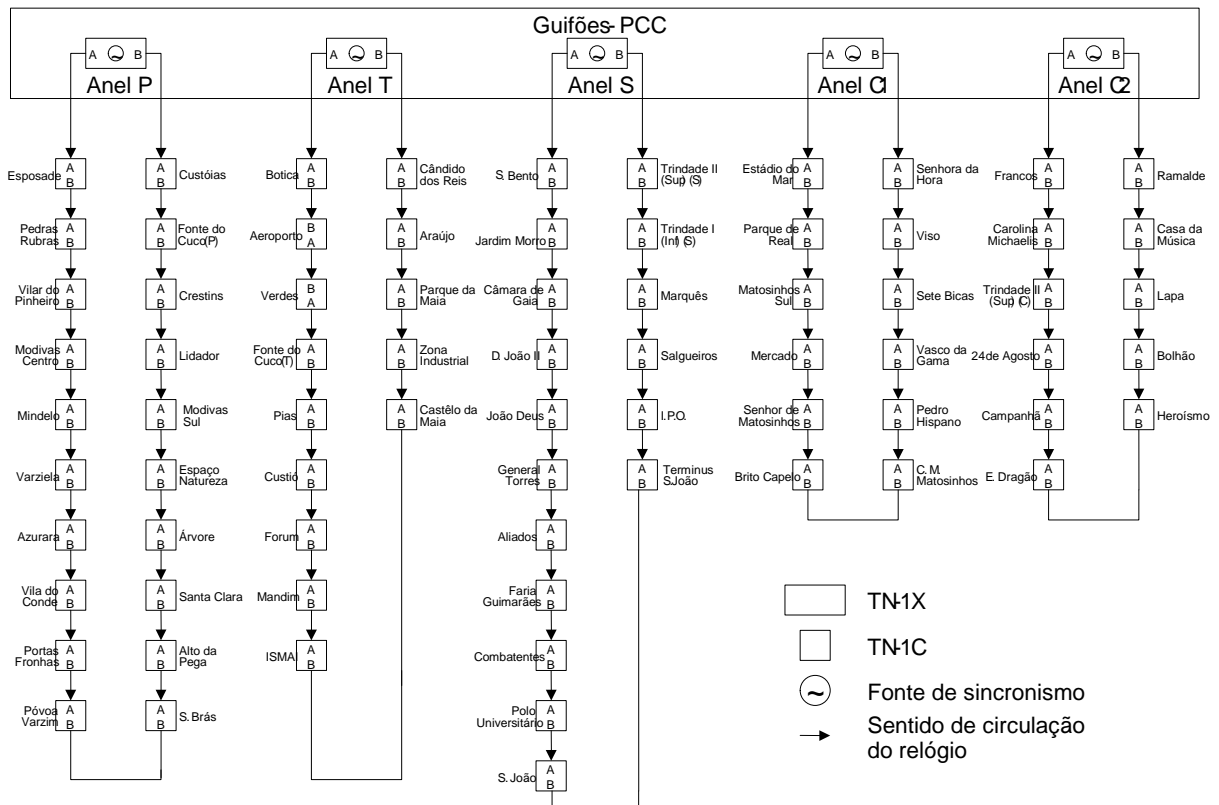


Figura 23 - Exemplo dos Anéis de SDH do Subsistema de Transmissão

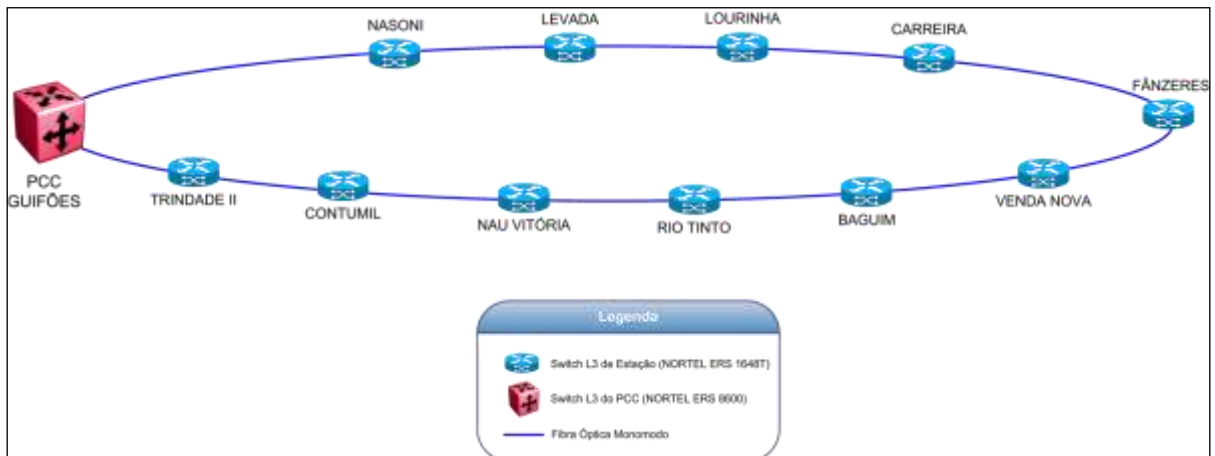


Figura 24 - Exemplo do Anel GbE do Subsistema de Transmissão (linha F)

Nota: Na nó Trindade II liga um subanel no qual está ligado o nó da Est. Sto. Ovídio.

4.2.5.2. Rede de Acesso

A rede de acesso é responsável pela interface com os diversos equipamentos e subsistemas. O seu dimensionamento foi ditado, fundamentalmente, com a quantidade de equipamentos existentes em cada estação.

Desta forma, o dimensionamento apresenta diferenças significativas entre as estações de superfície e as subterrâneas, no subsistema de transmissão SDH-PDH, pelo que será abordado de forma mais detalhada.

Estações de superfície:

Nas estações de superfície, apesar de estarem instalados os mesmos subsistemas que nas estações subterrâneas, existe um número consideravelmente menor de telefones e os requisitos do subsistema de sonorização são menos exigentes.

Como tal, em cada estação de superfície é instalado um equipamento PDH com referência MUX2000.

De forma a otimizar a utilização dos feixes E1, e uma vez que a taxa de transmissão considerada para os canais associados a cada subsistema permite abarcar duas estações, cada feixe E1 é partilhado por essas mesmas duas estações.

Estações subterrâneas:

Em cada estação subterrânea estão instalados dois equipamentos MUX2000. Cada um deles dispõe de uma ligação ponto a ponto, um com Guifões e outro com a Trindade. É assim possível responder à maior quantidade de telefones ligando-os a PABX diferentes, e à maior exigência do subsistema de sonorização.

Nos feixes que ligam cada uma destas estações ao PCC, os canais IP ocupam 13 intervalos de tempo. O feixe que liga cada estação à estação da Trindade é ocupado apenas por telefones. Desta forma, cada estação subterrânea poderá dispor de até 47 telefones.

Tanto nas estações subterrâneas como nas estações de superfície, ampliações mais extensas são sempre possíveis através do acréscimo de equipamentos MUX2000 uma vez que todos os anéis dispõem de reservas.

Na Figura seguinte pode ser visto um exemplo da distribuição e das ligações entre os MUX2000 nas estações de superfície e subterrâneas da rede PDH.

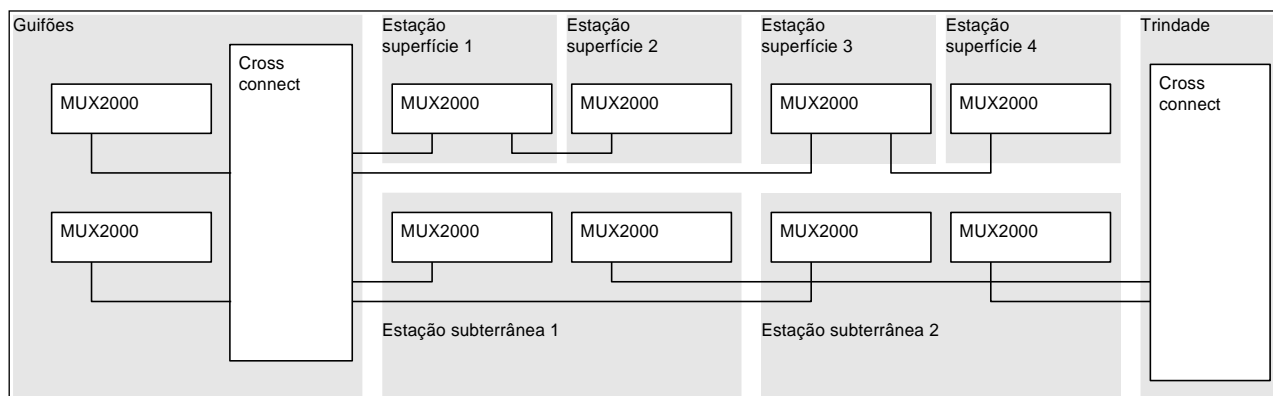


Figura 25 - Exemplo da Rede PDH

Cross-Connect:

Tanto no PCC em Guifões como na estação da Trindade existe uma unidade de cross-connect. A forma como ambos se interligam aos restantes equipamentos pode ser vista na Figura anterior.

As unidades usadas (PDMX-EVS) têm uma capacidade de até 128 feixes. Esta capacidade é conseguida com recurso a 16 módulos de 8 feixes cada um.

Tendo em conta as necessidades resultantes anteriormente descritas, o Cross-connect de Guifões está equipado com 11 módulos (88 feixes). Esta configuração permite ligar ao cross-connect os 43 feixes E1 provenientes das estações e repartir o seu tráfego da seguinte forma:

- 10 feixes E1 para o PPCA
- 21 feixes E1 para unidades MUX2000 destinadas a processar tráfego IP
- 2 feixes E1 para unidades MUX2000 destinadas a processar os canais RS232 e E&M usados pelo subsistema de rádio de voz.

O cross-connect da Trindade é equipado com 3 módulos (24 feixes). A ele estão ligados os 12 feixes E1 provenientes de estações subterrâneas e os 6 destinados ao PPCA.

4.2.6. Alarmes

Depois de devidamente configurado e a funcionar corretamente poderão ocorrer falhas devido a avarias nos equipamentos ou nas infraestruturas de suporte. Estas falhas são detetadas pelo subsistema e comunicadas ao utilizador sob a forma de alarmes. Esta comunicação é feita no posto de configuração do subsistema de transmissão, localizado na sala de terminais de manutenção do PCC de Guifões

Adicionalmente, alguns alarmes são passados localmente ao subsistema SCADA de forma a serem apresentados aos operadores do PCC.

Estes alarmes e outros eventos relativos ao funcionamento dos equipamentos de transmissão são também reportados à aplicação de gestão INOSS, onde estão acessíveis para consulta pelos técnicos de manutenção e onde podem também ser consultados com carácter de verificação do histórico do subsistema.

Os alarmes disponibilizados pelos equipamentos do subsistema de transmissão são descritos nos parágrafos seguintes.

4.2.6.1. MUX2000

O MUX2000 disponibiliza dois alarmes: Urgente e não urgente.

O alarme urgente corresponde a uma situação de perda de sinal elétrico (LOS – Loss of Signal). Esta situação pode ser provocada pela falha do equipamento ao qual o MUX2000 está ligado ou por uma falha nos cabos.

O alarme não urgente é provocado por uma das seguintes situações:

- Receção de sinal AIS - Este sinal indica que o equipamento ao qual o MUX2000 está ligado está a reportar um alarme;
- Taxa de erros elevada – Esta falha indica que o MUX2000 está a receber uma taxa de erros superior a 10⁻⁶;
- Falha no alinhamento de trama – Esta falha indica que o MUX2000 deixou de conseguir reconhecer o padrão de alinhamento da trama E1.

Ambos os alarmes são passados ao subsistema SCADA sob a forma de contactos livres de potencial.

4.2.6.2. TN-1C / TN-1X

Apresenta-se na Tabela seguinte a relação de alarmes mais comuns que são disponibilizados pelo TN-1C / TN-1X.

Alarme	Causa provável
Falha de sinal no agregado	- Equipamento ao qual o agregado TN-1C / TN-1X está ligado deixou de funcionar - A fibra ótica foi desligada ou cortada
Taxa de erros elevada no agregado	- Avaria no equipamento local ou naquele ao qual está ligado - Atenuação excessiva na fibra
AIS no agregado	- O equipamento remoto está a enviar AIS, provavelmente por dificuldades na receção
Falha de sinal no tributário	- Equipamento ao qual o tributário do TN-1C / TN-1X está ligado deixou de funcionar - A cabo coaxial foi desligado ou cortado
Taxa de erros elevada no tributário	- Avaria no equipamento local ou naquele ao qual está ligado
Sinal inesperado no tributário	- Foi ligado a um tributário em sinal E1 que não está configurado no TN-1C / TN-1X

Tabela 39 - Alarmes do TN-1C / TN-1X

O TN-1C / TN-1X passa três alarmes ao SCADA sob a forma de contactos livres de potencial. Apresenta-se na Tabela seguinte a relação desses alarmes e a correspondência com alarmes atrás referidos:

Contacto	Alarme
Prompt	- Falha de sinal no agregado

Contacto	Alarme
	- Taxa de erros elevada no agregado
Deferred	- Falha de sinal no tributário
	- Taxa de erros elevada no tributário
	- Sinal inesperado no tributário
In-Station	- AIS no agregado

Tabela 40 - Correspondência entre contactos e alarmes

4.2.6.3. Rede Gigabit Ethernet

Todos os alarmes, estados e eventos gerados pelos equipamentos da rede GbE, são recolhidos pelas aplicações de gestão da rede GbE e disponibilizados ao operador de manutenção. Esta aplicação de gestão mantém uma lista de histórico de alarmes, possibilitando a sua posterior consulta.

Adicionalmente, os alarmes de cada equipamento são recolhidos, via polling e traps SNMP diretamente pelo sistema SCADA de forma a serem apresentados aos operadores no PCC.

Relativamente aos equipamentos de transmissão GbE instalados na estação Trindade II e nas estações da linha F, são recolhidos diretamente pela URT do PCC, via IP através de polling e traps SNMP, os seguintes alarmes:

- Falha de comunicação com o switch GbE 1648;
- Falha de monitorização do estado do switch GbE 1648 (apenas Trindade II);
- Falha de Interface ótica 1 do switch GbE 1648 (apenas Trindade II);
- Falha de Interface ótica 2 do switch GbE 1648 (apenas Trindade II);
- Falha de fonte de alimentação principal do switch GbE 1648 (apenas Trindade II);
- Falha de fonte de alimentação redundante do switch 1648 (apenas Trindade II).
- Falha de comunicação com o switch L2 4526 (apenas Nasoni e Baguim).

Relativamente aos equipamentos de transmissão GbE instalados no PCC, são recolhidos diretamente pela URT do PCC, via IP através de polling e traps SNMP, os seguintes alarmes:

- Falha de comunicação com o switch GbE 8600;
- Falha de monitorização do estado do switch GbE 8600;

- Falha de Interface ótica 1 do switch GbE 8600;
- Falha de Interface ótica 2 do switch GbE 8600;
- Falha do módulo de Interfaces óticas 1 do switch GbE 8600;
- Falha do módulo de Interfaces óticas 2 do switch GbE 8600;
- Falha do módulo CPU 1 do switch GbE 8600;
- Falha do módulo CPU 2 do switch GbE 8600;
- Falha do módulo de Interfaces elétricas 1 do switch GbE 8600;
- Falha do módulo de Interfaces elétricas 2 do switch GbE 8600;
- Falha de fonte de alimentação principal do switch GbE 8600;
- Falha de fonte de alimentação redundante do switch GbE 8600.

Ainda relativamente aos equipamentos de transmissão GbE instalados nas estações da linha F e na Est. Sto. Ovídio, existem alguns alarmes que são recolhidos, via IP através de polling e traps SNMP, diretamente pela URT SCADA de cada local. Esses alarmes são os seguintes:

- Falha de monitorização do estado do switch GbE 1648;
- Falha de Interface ótica 1 do switch GbE 1648;
- Falha de Interface ótica 2 do switch GbE 1648;
- Falha de Interface ótica 2 do switch GbE 1648;
- Falha de fonte de alimentação principal do switch GbE 1648;
- Falha de fonte de alimentação redundante do switch 1648.

4.2.7. Plataforma de Gestão INOSS

Para a gestão da rede no PCC está instalado um software de gestão, o INOSSv2 – Integrated Network Operations Support System, da EFACEC, cuja descrição se apresenta mais à frente, neste Capítulo.

Este software permite não só a gestão da rede de transmissão mas também a operação e configuração dos subsistemas de Videovigilância e de Informação ao Público. A aplicação disponibiliza, através de uma interface gráfica baseada em janelas, todas as ferramentas necessárias para a configuração e operação do subsistema de Transmissão, SIP e de Videovigilância. O operador pode, através do software INOSS, controlar todos os equipamentos associados aos subsistemas, estejam eles instalados no PCC/PMO ou em qualquer uma das

estações.

Apesar de haver passagem alarmes ao subsistema SCADA, o software INOSS tem também capacidade de os processar e registar. O operador está continuamente informado do estado do subsistema e da existência de alarmes e eventos. O software INOSSv2 recebe alarmes de outros subsistemas para que possa reagir a estes (por exemplo, iniciar uma gravação, no caso da Videovigilância).

Em termos de Plataforma de gestão do subsistema de transmissão, dispõe-se de todos os mecanismos de controlo e gestão habituais nas plataformas SDH de alta capacidade e da plataforma Gigabit Ethernet.

Para garantir a comunicação entre os diversos equipamentos envolvidos na gestão da rede, existe um canal pré reservado na rede SDH para as estações ligadas a esta rede de transmissão. Esse canal é usado por uma estação subterrânea ou por um grupo de duas estações de superfície. Este canal é partilhado com o controlo do subsistema de Videovigilância e com o controlo dos subsistemas de informação ao público (Tele-indicação e Sonorização) uma vez que a aplicação utilizada (INOSS) integra a operação dos vários subsistemas.

Dada a especificidade das operações de configuração e manutenção da rede de transmissão, estas não estão acessíveis aos operadores do PCC. Existe um posto exclusivamente dedicado a esta função.

4.2.7.1. Descrição do INOSS

O INOSSv2 (Integrated Network Operations Support System) é um subsistema integrado de gestão e operação de redes de telecomunicações e dos serviços sobre elas disponibilizados. O INOSSv2 é constituído por uma plataforma básica de gestão e por aplicações individuais de operação e gestão dos serviços existentes sobre cada rede.

O INOSSv2 inclui as aplicações de gestão de redes (AGR) para o subsistema de transmissão e as aplicações para informação ao público (SIP) e videovigilância (STV).

O INOSSv2 permite a operação e monitorização integrada de toda a rede de transmissão, a partir de um posto central. O operador tem acesso, através de uma aplicação com interface gráfica, ao mapa da rede, sendo possível configurar e analisar o estado dos diversos equipamentos e das ligações entre eles. São também gerados e guardados, de forma automática, relatórios de eventos e de alarmes.

As principais funcionalidades do INOSSv2 são:

- Configuração local e remota de equipamentos;
- Edição da topologia da rede;
- Monitorização contínua do estado da rede, atualizando automaticamente a topologia ativa da rede;
- Visualização do estado dos equipamentos;
- Registo automático de alarmes e operações da rede;
- Disponibilização de alarmes em tempo real;
- Definição de níveis de acesso ao Subsistema e sua atribuição por Operador;
- Download remoto de software (boot e configuração) para os equipamentos da rede que suportem essa funcionalidade.

Os postos de operação de INOSSv2 correm em ambiente Red Hat Enterprise Linux 4.

A arquitetura do INOSS pode descrever-se, em linhas gerais, dividida em duas partes básicas: a Plataforma de Gestão e as Aplicações Individuais de Operação.

A Plataforma de Gestão é o elemento nuclear do INOSS, responsável pela interface com o utilizador, bem como com todas as Aplicações Individuais de Operação específicas para a operação dos serviços disponibilizados sobre a rede. As Aplicações Individuais de Operação são responsáveis pela relação da Plataforma de Gestão com cada uma das aplicações específicas a operar.

A Plataforma de Gestão é constituída pela Aplicação Controladora, Módulo de Comunicações, Gestor de Base de Dados e Gestor de Login.

A Aplicação Controladora para além de disponibilizar uma interface gráfica comum aos

utilizadores das diversas Aplicações Individuais de Operação, a Aplicação Controladora (AC) estabelece as regras de interação de todas as entidades do subsistema, constituindo assim o garante de integração completa. A AC é independente das aplicações que sobre ela correm, refletindo, através da interface gráfica e de uma janela de alarmes, o estado atual de todo o subsistema/conjunto de subsistemas geridos.

O Gestor de Login é responsável por identificar os utilizadores, permitindo-lhes ou não iniciar o Subsistema e disponibilizando-lhes apenas as aplicações/operações que lhe estão autorizadas.

O Módulo de comunicações é responsável pela implementação da camada de comunicações para os equipamentos. Utiliza os recursos da rede disponíveis e os protocolos apropriados a cada meio. Integra o protocolo SNMP e foi desenvolvido respeitando a especificação CORBA 2.3.1. A comunicação com os diversos equipamentos (locais ou remotos) que constituem a rede pode ser implementada recorrendo a um (ou vários) dos seguintes meios:

- Rede Ethernet, utilizando protocolos TCP & UDP/IP;
- Porta série recorrendo ao protocolo PPP. Este modo de comunicação é utilizado para gerir equipamentos que não dispõem de porta Ethernet, mas sim RS-232;
- Gestão in-band (protocolo proprietário) recorrendo aos SA bits, ou pela alocação de canais da trama E1 (IP sobre E1), utilizando protocolos TCP & UDP/IP. Este modo de comunicação é utilizado para estabelecer a ligação entre a Central de Gestão e os equipamentos nas estações remotas que são interligadas pelo subsistema de transmissão SDH-PDH.

O Gestor de Base de Dados é o módulo responsável pela gestão de toda a informação do subsistema, registo da sua configuração e registo temporal de ocorrências. A base de dados a ser usada é Oracle 10g.

As Aplicações Individuais de Operação (AIO) são responsáveis pela relação da Plataforma de Gestão com cada uma das redes específicas a operar.

4.2.7.2. Aplicação de Gestão de Redes

A Aplicação de Gestão de Redes (AGR) utiliza o protocolo de gestão SNMP, permitindo

configurar e gerir elementos que disponibilizem agentes ou proxys SNMP, nomeadamente os equipamentos de PDH. Desta forma, os utilizadores podem interagir com os elementos da rede através dum MIB-Browser ou através de Interfaces Gráficas, específicas dos elementos, que oferecem as operações ao utilizador. A AGR apresenta as seguintes funcionalidades principais:

- Configuração local e remota de equipamentos e visualização do estado respetivo;
- Visualização da topologia da rede;
- Monitorização contínua do estado da rede, atualizando automaticamente a topologia ativa;
- Registo automático de alarmes e operações da rede;
- Disponibilização de alarmes em tempo real;
- Download / upload remoto de software para os diferentes equipamentos da rede;
- Integração de equipamentos de outros fabricantes;
- Suporte de protocolos proprietários através de proxies.

Os equipamentos SDH são geridos através do sinóptico desta mesma aplicação, contudo recorrendo à ligação realizada com os softwares de gestão dos equipamentos da NORTEL.

Enterprise Switch Manager:

A aplicação ESM é uma aplicação gráfica de configuração dos equipamentos da rede GbE, que inclui algumas operações mais básicas de monitorização. Com esta aplicação é possível visualizar o mapa com todos os elementos da rede GbE e respetivas ligações físicas, sendo possível monitorizar e configurar cada um dos equipamentos.

O ESM disponibiliza ferramentas que facilitam a implementação de redes complexas e otimizam as configurações, minimizando eventuais erros e incoerências. As principais ferramentas disponibilizadas pelo ESM são as seguintes:

- VLAN Manager;
- MultiLink Trunking Manager;
- Multicast Manager;
- Trap and Log Manager;
- Security Manager;
- File Inventory Manager;
- Device Manager.

Visualization Performance and Fault Manager:

A aplicação VPFM disponibiliza várias ferramentas que possibilitam uma gestão com maior detalhe de toda a rede GbE:

- Descoberta da rede;
- Visualização da rede a gerir;
- Gestão de falhas;
- Gestão de performance;
- Diagnóstico da rede.

4.2.7.3. Aplicação de Informação ao Público e de Videovigilância

Esta aplicação agrupa as duas valências, apresentando-as combinadas num único sinóptico, facilitando a gestão de operação diária, dado que as funcionalidades inerentes a cada local aparecem todas no mesmo ecrã.

O Subsistemas de Informação ao Público e de Videovigilância desenvolve-se numa hierarquia em árvore com diferentes níveis. De uma maneira geral são compostos por um Posto de Comando de Circulação (PCC), topo da árvore, que gere e concentra toda a informação da rede, por Servidores Regionais, 1º nível de ramos, que controlam subconjuntos de Estações, e no ponto mais baixo por Estações, localizadas nos espaços sob vigilância, ramos finais da árvore.

Apesar do descrito são apresentados, seguidamente, separadamente pois na realidade eles só agregam a parte de Interface com o utilizador, sendo na realidade duas aplicações independentes.

O Subsistema de Informação ao Público resulta da integração de dois subsistemas – a teleindicação (informação visual) e a sonorização (informação sonora). Esta integração resulta de uma racionalização dos recursos, uma vez que os dois subsistemas partilham a mesma base de informação. A informação pode ser disponibilizada ao utente em dois formatos: visual e sonoro.

No formato visual utilizam-se os quadros de informação variável (painéis e monitores); no

formato sonoro utilizam-se equipamentos de som (amplificadores e projetores de som que constituem a instalação sonora), através dos quais são difundidas as mensagens para os utentes.

As mensagens podem ser de dois tipos: mensagens em tempo real (difundidas pelos operadores do Centro de Comando ou das Estações) e mensagens pré-gravadas. As mensagens pré-gravadas podem resultar de comandos enviados pelo operador ou podem ter origem em eventos escalonados de forma automática.

A informação sobre a circulação de composições é disponibilizada pelo subsistema de Traffic Management System (TMS), que depois de processada, irá atualizar a Tabela de circulação das composições.

A Aplicação de Informação ao Público permite a integração de 2 subsistemas distintos, resultando no tratamento de 2 tipos de mensagens distintos, afixações (mensagens visuais) e difusões (mensagens sonoras).

As mensagens visuais podem ser de 4 tipos:

- Mensagem Genérica - mensagem introduzida pelo operador, tendo prioridade máxima (Prioridade 1);
- Mensagem Temporária Prioritária - mensagem temporizada (é definida uma data e hora para afixação) introduzida pelo operador, sinalizando-se no menu respetivo que é prioritária (Prioridade 2);
- Mensagem Automática - mensagens de informação dos próximos veículos (multidestino/multiserviço), conforme informação recolhida do TMS, que obrigam que as estações estejam em modo automático, isto é, é necessário ativar o modo automático nas estações para que estas mensagens sejam afixadas (Prioridade 3);
- Mensagem Temporária Não Prioritária - mensagem temporizada introduzida pelo operador que pode ser interrompida por qualquer uma das mensagens de maior prioridade (Prioridade 4).

As mensagens sonoras poderão ser de 4 tipos:

- Mensagens de viva-voz – mensagem introduzida pelo operador, tendo prioridade

máxima (Prioridade 1);

- Mensagens pré-gravadas – mensagens construídas com base em segmentos pré-gravados adicionados ao sistema. Estas mensagens podem ser difundidas por ordem direta do operador, por configuração de mensagens temporárias (Prioridade 2);
- Mensagens automáticas – mensagens geradas pelo módulo de modo automático (Prioridade 2);
- Música – difusão de música nas estações subterrâneas, de mais baixa prioridade, podendo ser interrompida por qualquer uma das mensagens de maior prioridade (Prioridade 3).

A comunicação entre os diversos componentes do subsistema está baseada em arquitetura CORBA, implementando o protocolo proprietário SIP-ENT desenvolvido pela ENT - Empresa Nacional de Telecomunicações, S.A.

A Aplicação de Videovigilância disponibiliza o acesso às imagens de vídeo captadas pela rede de câmaras espalhadas por uma determinada área geográfica. Consequentemente, integra todo um conjunto de hardware e software que seletivamente recolhe e encaminha as imagens para um centro de comando (local ou remoto) onde poderão ser visionadas por um ou vários operadores do subsistema.

Esta aplicação disponibiliza, genericamente, as seguintes funcionalidades:

- Controlo e registo de acessos ao sistema;
- Seleção, recolha, transmissão e visualização das imagens dos locais sob vigilância;
- Controlo da orientação, zoom e focagem de câmaras equipadas com suporte e lente móveis;
- Definição e ativação de pré-posições para as câmaras móveis;
- Multiplexagem de N fontes de vídeo sobre a mesma imagem;
- Definição de sequências de vídeo automáticas;
- Gravação e registo de imagens para futura visualização;
- Interação com sistemas e equipamentos externos;
- Recolha, notificação, registo e processamento automático de eventos e alarmes;
- Macros.

Os protocolos lógicos e físicos utilizados estão suportados em arquitetura CORBA, implementando o protocolo proprietário STV-ENT desenvolvido pela ENT - Empresa Nacional de Telecomunicações, S.A.

4.2.7.4. Arquitetura geral do Hardware do INOSS

Apesar da descrição técnica dos equipamentos utilizados ser apresentada no Capítulo referente ao subsistema de Informação ao Público (4.4.4.10), a arquitetura que suporta a plataforma INOSS é a apresentada na Figura seguinte.

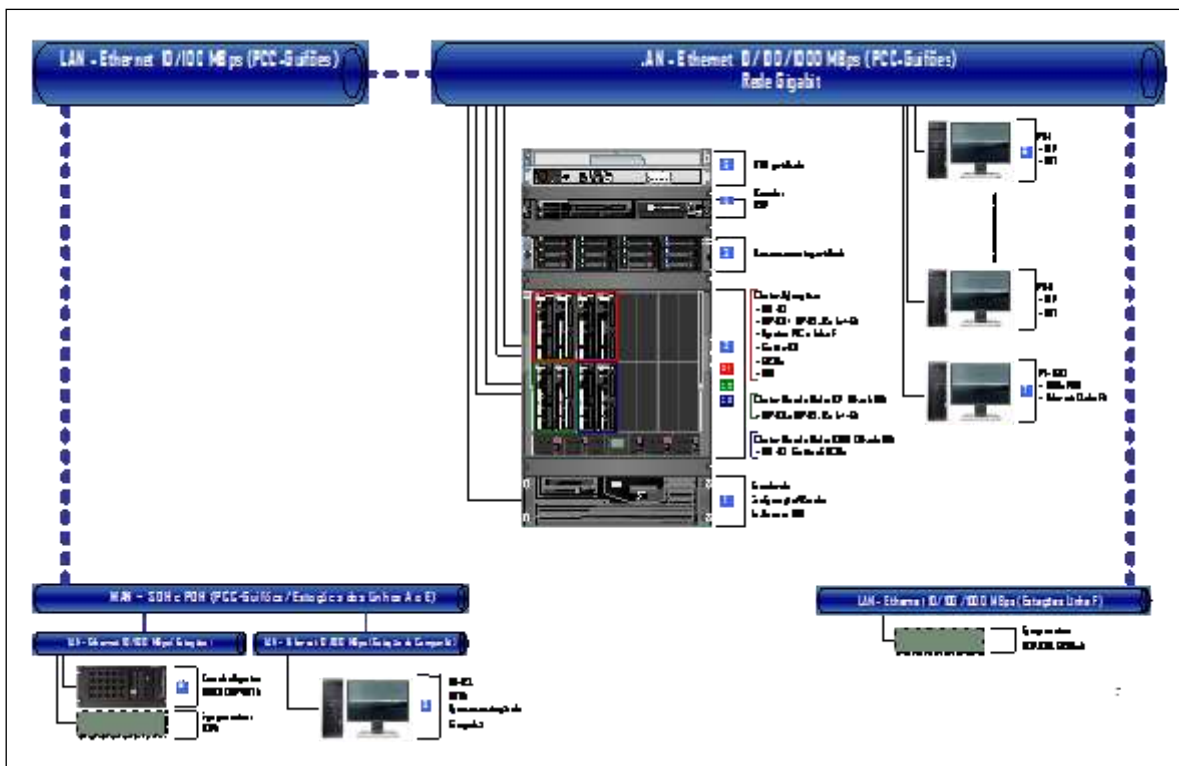


Figura 26 - Arquitetura geral do Hardware INOSS

As funcionalidades do INOSS estão distribuídas pelos diversos equipamentos de acordo com a Tabela a seguir apresentada.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Computador/Sistema	Descrição da Função
Cluster Servidor de Aplicações	<p>Cluster RHEL5 formado por 4 servidores e tem como objetivo o processamento das aplicações e serviços centrais dos subsistemas do INOSS (SIP-SA, STV-SA, GESTÃO-SA, ERCom e SEM).</p> <p>2.1 Neste também são incluídas as aplicações regionais do SIP (SIP-R1...Rn(n<=6)), mantendo assim arquitetura hierárquica em árvore com diferentes níveis para as estações atuais.</p> <p>Neste são também incluídas as funcionalidades de servidor de agentes (SIP-Agente e STV-Agente) para a Linha F e para os equipamentos do PCC.</p>
Cluster de Base de Dados SGBD	<p>Cluster RAC formado por 2 servidores.</p> <p>2.2 Este é responsável pelo processamento do motor de base de dados ORACLE 10G de suporte ao STV, GESTÃO, ERCom e SEM.</p>
Cluster de Base de Dados SIP	<p>Cluster RAC formado por 2 servidores.</p> <p>2.3 Este é responsável pelo processamento do motor de base de dados ORACLE 10G de suporte ao SIP.</p>
Servidor RDP	<p>4 A função deste RDP (Rapid Deployment Pack) é a gestão de hardware e configurações de todo o sistema de suporte aos servidores blades assim como também do sistema MSA.</p>
Armazenamento partilhado MSA	<p>3 É disponibilizado por um MSA (Modular Smart Array) e é responsável pelo armazenamento dos conteúdos usados pelos servidores blade. Neste existem devidamente separados e mapeados todos os conteúdos: Sistemas operativos, Bases de Dados, Aplicações, etc.</p>
Servidor Agente de Estação	<p>8 Existe um por estação é responsável pela execução de agentes de software que permitem a interação com os equipamentos da estação.</p> <p>Na Linha de F estes não existem.</p>

Computador/Sistema		Descrição da Função
Posto de Operação INOSS	6 7	Nestes computadores são executadas as interfaces gráficas que permitem toda a administração e operação do INOSS.
Servidor de Configuração/Recolha de alarmes SDH	1	Este servidor é específico à gestão dos equipamentos SDH da NORTEL. Nele são executadas duas aplicações: uma da NORTEL que permite a gestão e configuração dos equipamentos NORTEL SDH (TN-1C e TN-1X) e outra que é um modulo específico da GESTÃO do INOSS o qual é responsável pela passagem dos alarmes da MAN SDH para a GESTÃO do INOSS.
KVM partilhado	5	Este sistema KVM (Keyboard Vídeo Mouse) permite a partilha de um único monitor, teclado e rato para utilização em todos os servidores deste sistema.

Tabela 41 - Legenda da Arquitetura Geral do INOSS

4.2.8. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresenta-se os equipamentos do Subsistema de Transmissão instalados à data deste Documento. Os equipamentos referentes ao Sistema de Gestão estão indicados no capítulo 4.4.8 referente ao Subsistema de Informação ao Público.

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
SDH (TN-1X)	6	Nortel	
SDH (TN-1C)	75	Nortel	
Mux 2000	107	Efacec	
Switch + Hub (modelo Procurve)	79	Cisco Systems + HP	
Cross-Connect PDMX	2	Nortel	
8010 chassis	1	Nortel ERS 8600	GbE PCC
8005AC	2	Nortel ERS 8600	GbE PCC

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
8692SF	2	Nortel ERS 8600	GbE PCC
8648GTRS	2	Nortel ERS 8600	GbE PCC
8608GBE	2	Nortel ERS 8600	GbE PCC
GBIC 1000Base-XD	2	Nortel ERS 8600	GbE PCC
4526T-PWR	3	Nortel ERS	PoE
1648T	12	Nortel ERS	GbE Estações
1000Base-LX	20	Nortel ERS 1648T	GbE Estações
1000Base-XD CWDM	4	Nortel ERS 1648T	GbE Estações
Omniconverter PoE	2	Omnitron	
ProLiant DL360G6	1	HP	
Conversor Eletro-ótico TFC-110MST	12	Trendnet	

Tabela 42 - Equipamentos do Subsistema de Transmissão instalados

4.3. Subsistema de Transmissão de Bilhética

O subsistema de Transmissão de Bilhética é o elemento que dá suporte às comunicações entre os diversos locais do SMLAMP para os equipamentos de Bilhética ,o qual não está afeto à Subconcessão, excepto para efeitos de zelo, proteção e segurança e para o qual a Subconcessionário terá que também assegurar a energia eléctrica e as condições indicadas no Anexo XIV.

A rede de transmissão baseia-se numa arquitetura de rede em anéis que interliga as estações, o PCC de Guifões e a sede do TIP, ACE- Transportes Intermodais do Porto sendo suportadas numa estrutura de fibra ótica autónoma (2 pares de fibras nos cabos gerais da Metro do Porto).

Os locais onde estão instalados pontos de acesso a este subsistema são:

- todas as estações;
- PMO de Guifões;
- Sede do TIP, atualmente na Torre das Antas, no Porto.

O subsistema de Transmissão de bilhética, disponibiliza os canais de comunicação necessários para que os equipamento possam efetuar troca de informação entre si.

4.3.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

No Subsistema de Transmissão de Bihética atualmente implementado são utilizados diversos protocolos/tecnologias de comunicação dos quais se destacam:

- Tecnologia Ethernet, protocolo IP;
- Tecnologia Gigabit Ethernet;
- routing avançado OSPF.

As comunicações dos equipamentos do subsistema de Bihética do TIP existentes nas estações e no PCC de Guifões são suportadas por uma rede GbE implementada através de protocolos de routing Layer 3, suportada na rede de fibra ótica do SMLAMP

4.3.2. Arquitetura Geral

A rede é implementada com uma topologia em forma de anel. Nesta topologia, a informação circula pelo anel, criando uma série de ligações ponto a ponto entre os elementos que constituem a rede.

Dada a dimensão da rede, é utilizado o protocolo de routing avançado OSPF (Open Short Path First).

As comunicações dos equipamentos do subsistema de Bihética do TIP existentes nas estações e o PCC de Guifões são suportadas por uma rede GbE implementada através de protocolos de routing Layer 3, constituída por 3 anéis de comunicação formados por 34, 38 e 11 nós. Os equipamentos desta rede são equipamentos Nortel Ethernet Routing Switch 1424 e 1648.

Em cada local está instalado um equipamento de transmissão GbE Nortel Ethernet routing Switch 1648, formando assim os anéis de comunicações com taxa de transmissão de 1000Bit/s. Todos estes anéis convergem para o ponto central da rede GbE de bihética, localizado na sala de bihética do PCC de Guifões (correntemente designada por Sala TIP).

O equipamento central desta rede é uma stack de 3 elementos de switches Nortel ERS 5520-24T-PWR.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

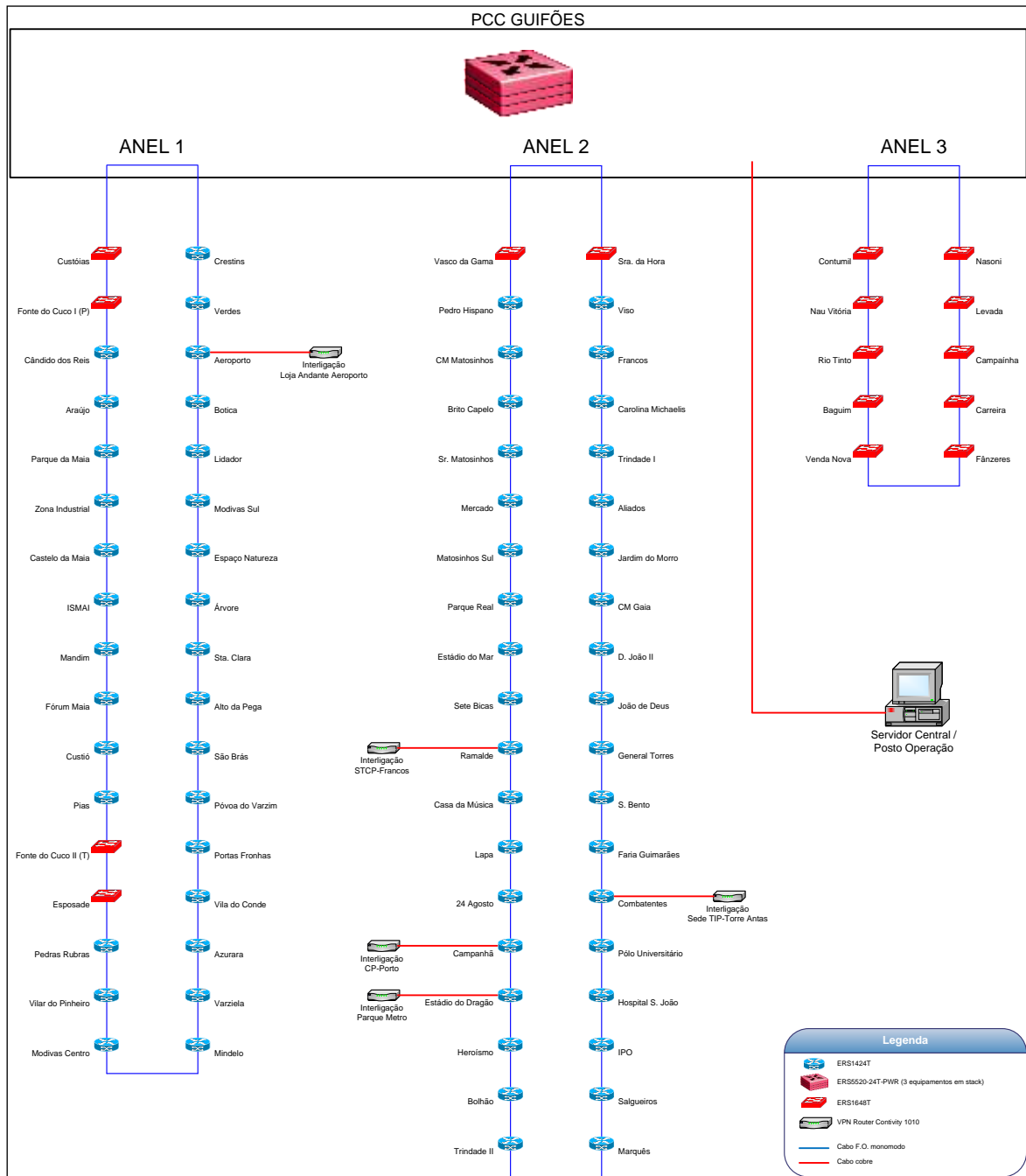


Figura 27 - Diagrama Geral da rede GbE do subsistema de Bilhética

Nota: A Est. Sto. Ovídio integra também o anel 3

O diagrama geral da rede GbE do sistema de bilhética é apresentado na Figura anterior.

A rede de transmissão de dados é suportada na infraestrutura de fibra ótica do SMLAMP. Para o efeito, utiliza 1 par de fibras no cabo existente em cada lado da via, ao longo de toda a rede do SMLAMP.

De modo a garantir a fiabilidade da rede em termos de falhas físicas, foi mantida sempre que possível a filosofia de ligação alternada de estações, como exemplificado na Figura seguinte.

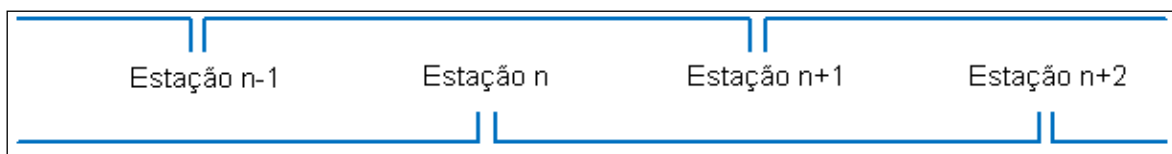


Figura 28 - Filosofia de Ligação de Fibra nas Estações

A interligação entre a sala técnica do PCC e a sala TIP é realizada através de 3 pares de fibras da infraestrutura ótica existente que interliga estas duas salas.

4.3.3. Especificação dos Equipamentos Utilizados

4.3.3.1. Ethernet Routing Switch 1424T

O Ethernet Routing Switch 1424T da Nortel Networks, é um equipamento de edge, Layer 3 bastante versátil para redes de média dimensão, disponibilizando 24 portas auto-sensing 10BaseT/100BaseTX e duas interfaces óticas GBIC.

Neste equipamento, destinado a todas as estações, estão instalados 2 módulos GBIC do tipo 1000Base-LX com conectores SC, para a comunicação bidirecional no anel.

	Especificações
Fabricante	Nortel Networks
Modelo	ERS1424T
Interfaces	24 portas 10/100Base-T <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10Base-T e 100Base-TX - RJ-45 (8-pin modular) / MDI-X interface 2 portas GBIC suportando: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1000Base-SX: (850nm – Fibra Multimodo 62.5um/50um) ▪ 1000Base-LX: (1300 nm – Fibra Monomodo 9um) ▪ 1000Base-XD (1550 nm – Fibra Monomodo 9um) ▪ 1000Base-T conector modular 8-Pin (RJ-45)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Especificações
Débito	10 Mbps Manchester encoded ou 100 Mbps 4MB/5MB encoded
Dimensões	Altura: 43 mm (1U); Largura: 441 mm; Profundidade: 210 mm
Peso	2.8 kg
Desempenho	<p>Frame forward rate & Port forward. Performance (64-byte packets):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 8,8 Gbps switching fabric capacity ▪ 6,6 Gbps packet forwarding rate <p>Port filtering Performance (64-byte packets):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Address database size: 8k ▪ Addressing Frame length: Up to 1536 bytes
Protocolos de rede e normas	IEEE802.3 10BASE-T Ethernet (twisted-pair copper); IEEE802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet (twisted-pair copper); ANSI/IEEE802.3 Auto-negotiation; IEEE802.3x Flow Control; IEEE802.1p Priority Queues IEEE802.1q VLANs; IEEE802.1D Spanning Tree
RFCs	RFC 768 User Datagram Protocol (UDP); RFC 783 Trivial File Transfer Protocol (TFTP); RFC 791 / 950 Internet Protocol (IP); RFC 792 Internet Control Message Protocol (ICMP); RFC 826 Address Resolution Protocol (ARP); RFC 854 Telnet; RFC 2236 Internet Group Management Protocol (IGMP) version 2; RFC 1542 BOOTP; RFC 1058 Routing Information Protocol (RIP); RFC 1519 Classless Inter-domain Routing (CIDR); RFC 1723 Routing Information Protocol (RIP) version 2; RFC 1724 RIPv2 MIB RFC 1583 OSPFv2; RFC 1850 OSPFv2 MIB; RFC 2131 BOOTP/DHCP relay; draft-ietf-idmr-dvmrp-v3-10 DVMRPv3
Especificações elétricas	Alimentação: 100 - 240 VAC, 50-60 Hz internal universal Consumo: 35 watts max.
Especificações ambientais	Temperature de operação: 0 - 50 °C Humidade: 5% - 95% sem condensação
Segurança	4IEC 950 (CB)UL 1950 (CB)TUV (EN60950)

	Especificações
Certificados de emissões eletromagnéticas	FCC Class A/ICES-003 (Canada)CE Class A (EN55022, EN50082-1) C-Tick (AS/NZS 3548) VCCI Class A ITE - BSMI (CNS 13438)
Imunidade eletromagnética	EN55024:1998

Tabela 43 - Características técnicas do Ethernet Routing Switch 1424T

4.3.3.2. Ethernet Routing Switch 1648T

O Ethernet Routing Switch 1648T da Nortel Networks, é um equipamento de layer 3 de alta performance (capacidade de processamento de 24 Gbps), disponibilizando 48 portas auto-sensing 10BaseT/100BaseTX e 4 interfaces óticas SFP GBIC.

Este equipamento é utilizado em determinadas estações por ter a vantagem de suportar interfaces óticas bidirecionais do tipo 1000Base-BX SFP GBIC, isto é, permite que em cada interface a transmissão (TX) e recepção (RX) seja efetuada com apenas uma fibra ótica.

Este equipamento possui adicionalmente fontes de alimentação redundantes que juntamente com a arquitetura em anel da rede fornece alta disponibilidade de comunicações aos equipamentos cliente ligados. A redundância de alimentação é apenas utilizada nas estações da Linha F (Anel 3).

	Especificações
Fabricante	Nortel Networks
Modelo	ERS 1648T (DJ1412B02-E5)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Especificações
Interfaces	<p>48 portas 10/100Base-T</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10Base-T e 100Base-TX/ Conector RJ-45 (8-pin modular) / Auto MDI/MDI-X interface <p>4 portas para instalação de interfaces do tipo SFP</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1000Base-SX: (850nm – Fibra Multimodo 62.5um/50um) / conector MTRJ/LC; ▪ 1000Base-LX: (1300 nm – Fibra Monomodo 9um) / conector LC duplex; ▪ 1000Base-XD CWDM: (1470, 1490, 1510, 1530, 1550, 1570, 1590, 1610 nm – Fibra Monomodo 9um) / conector LC; ▪ 1000Base-T conector modular 8-Pin (RJ-45) <p>1 porta de gestão do tipo <i>Console</i> – RS232 conector DB9</p>
Desempenho	<p>Até 8000 entradas de endereços MAC</p> <p>Capacidade de comutação Switch Fabric – 16Gbps</p> <p>Capacidade de comutação em cluster SMLT – 32Gbps</p> <p>VLANs (IEEE 802.1Q) – até 2047 VLANs port ou protocol based.</p> <p>Suporte a tramas Jumbo - até 9216 bytes</p> <p>Multi-Link Trunks: até 7 trunks com 4 portas por trunk</p> <p>Multiple Spanning Tree Groups: até 64 STGs</p>
Protocolos / Standards IEEE	<p>IEEE 802.1d MAC Bridges and Spanning Tree Protocol; IEEE 802.1p Prioritizing</p> <p>IEEE 802.1Q VLAN Tagging; IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Groups (MSTP)</p> <p>IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree (RSTP); IEEE 802.1x Extended Authentication Protocol (EAP); IEEE 802.3 CSMA/CD Ethernet (ISO/IEC 8802, 8802-3); IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet 1000BaseT 4 pair Cat5 UTP; IEEE 802.3i 10BaseT (ISO/IEC 8802-3); IEEE 802.3u 100BaseT (ISO/IEC 8802-3); IEEE 802.3x Flow Control on Gigabit Uplink port; IEEE 802.3z Gigabit Ethernet 1000BaseSX and LX</p>

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Especificações
Principais protocolos / standards	<p>Layer 2: Spanning Tree Protocol; Rapid Span. Tree Protocol (802.1w); Multiple Spanning Tree Groups (802.1s); VLANs IPv6; IEEE 802.1Q (VLAN Tagging);</p> <p>Layer 3: Routing Estático; RIP v1/v2; OSPF; VRRP</p> <p>Segurança: IEEE 802.1X EAPOL</p> <p>Multicast: PIM-SM; IGMPv1; IGMPv2</p> <p>Proteção de link (redundância / load sharing): IEEE 802.3ad (manual / estático); IEEE 802.3ad (LACP); MLT; SMLT; SLT</p> <p>Gestão: SNMPv3; SSHv2; Web Management; RADIUS authentication</p>
Protocolos / Standards IETF RFCs	<p>Basic RFC support: draft-ietf-idmr-dvmrp-v3-10 DVMRPv3; RFC 768 Unreliable Data gram Protocol (UDP); RFC 783 Trivial File Transfer Protocol (TFTP); RFC 791 Internet Protocol (IP); RFC 792 ICMP; ...</p> <p>IPv4 Layer 3 / Layer 4 intelligence: RFC 951 / 1542 BootP / DHCP; RFC 1058 RIPv1; RFC 1583 OSPFv2; RFC 1723 RIPv2; RFC 1724 RIPv2 MIB; RFC 1850 OSPFv2 MIB; RFC 2131 BootP / DHCP; RFC 2178 OSPF MD5 cryptographic authentication; RFC 1123 IGMPv1 for snooping; ...</p> <p>IPv4 Multicast: RFC 1112 IGMPv1 for snooping; RFC 2236 IGMPv2 for snooping; RFC 2362 PIM-SM</p> <p>Network management: RFC 1157 SNMP; RFC 1271 / RFC 1757 RMON; RFC 2138 RADIUS Authentication; RFC 2139 RADIUS Accounting; RFC 2570 SNMPv3; RFC 2571 SNMP Framework; RFC 2572 SNMP Messaging Protocol; RFC 2573 SNMPv3 Applications; ...</p>
Especificações físicas	<p>Altura: 4.4 cm (1 U); Largura: 44.1 cm; Profundidade: 36.7 cm</p> <p>Peso: 4.2 kg</p>
Especificações elétricas	<p>Tensão de Entrada (Versão AC): 100-240 VAC, 47 a 63 Hz</p> <p>Potência de Entrada (Versão AC): 575 W max</p> <p>Corrente de Entrada (Versão AC): 2 A max</p> <p>Corrente de pico: 50A max</p>

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Especificações
Especificações ambientais	Temperatura de Operação: 0° a 40°C Humidade em Operação: 85% humidade máxima relativa, sem condensação Free fall / drop: NTA 1A, IEC 68-2-32 Ed, FCC Part 68 D 302 (1) Vibrações: NEBS, TR-NWT-000063, GR-63 Choque: Shock/bump: IEC 68-2-27 Ea
Safety	CSA 22.2, #60950 Canadian Certification; EN 60950 European Certification IEC 60950 International CB Certification; NOM Mexican Certification; UL 60950 US certification
Emissões e imunidade eletromagnéticas	Global: CISPR22, Class A/CISPR24 Europe: EN55022, Class A/EN55024 Electromagnetic immunity: Meets the EN 55 022 “B”, EN6100-3-2 standard

Tabela 44 - Características técnicas do Ethernet Routing Switch 1648T

Interface SFP – 1000Base-XD CWDM

O interface hot-swappable do tipo SFP 1000Base-XD CWDM permite a interligação de Switches L3 via cabo de fibra ótica monomodo até aproximadamente 40 km de distância.

	Especificações
Fabricante	Nortel Networks
Modelo	1000Base-XD CWDM (AA1419029-E5)
Conectores	Duplex LC
Data rate	1.0 Gb/s
Line rate (8B/10B code)	1.25 Gb/s
Temperatura de operação	0 a 60°C
Cabo de FO	Monomodo 9 µm
Distância	Até 40 km
Power budget do link ótico	17 dB

		Especificações
Caract. do Transmissor	Comprimento de Onda	1550 nm
	Potência de saída	- 4.0 a 1.0 dBm
Caract. do Recetor	Sens. do Recetor	- 21 dBm
	Pot. de entrada máx.	- 3.0 dBm

Tabela 45 - SFP 1000Base-XD CWDM – Especificações técnicas

Interface SFP – 1000Base-LX

O interface hot-swappable do tipo SFP 1000Base-LX permite a interligação de Switchs L3 via cabo de fibra ótica monomodo (10Km) ou multimodo (550m).

		Especificações
Fabricante		Nortel Networks
Modelo		1000Base-LX (AA1419015-E5)
Conectores		Duplex LC
Data rate		1.0 Gb/s
Cabo de FO		Monomodo 9µm; Multimodo 50µm ou 62.5 µm
Distância		Até 10 km cabo de FO monomodo Até 550 m cabo de FO multimodo
Comprimento de onda		1310 nm
Power budget do link óptico		10.5 dB
Caract. Transmissor	Potência de saída	- 9.5 a - 3.0 dBm
Caract. Recetor	Sens. Recetor	- 20 dBm
	Pot. entrada máx.	- 3.0 dBm

Tabela 46 - Interface SFP 1000Base-LX – Especificações técnicas

4.3.3.3. Ethernet Routing Switch 5520-24T-PWR

O equipamento Nortel Ethernet Routing Switch 5520-24T-PWR, é um equipamento de core vocacionado para redes de média dimensão. Este equipamento disponibiliza 24 portas auto-sensing 10/100/1000BaseT Power Over Ethernet e 4 interfaces óticos do tipo SFP. Possui

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

adicionalmente 2 portas de stacking que permitem a interligação em stack até 8 equipamentos ERS 5500, providenciando alta disponibilidade ao sistema em caso de falha. Na eventualidade de uma falha ocorrer numa das unidades da stack, as restantes unidades mantêm-se operacionais.

	Especificações
Fabricante	Nortel Networks
Modelo	ERS5520-24T-PWR (AL1001B06-E5)
Interfaces	<p>24 portas 10/100/1000Base-T Power Over Ethernet (IEEE 802.3af)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10Base-T e 100Base-TX/ Conector RJ-45 (8-pin modular) / Auto MDI/MDI-X interface ▪ 1000Base-T com autopolarity ▪ 15.4 Watts por porta <p>4 portas para instalação de interfaces do tipo SFP</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1000Base-SX: (850 nm – Fibra Multimodo 62.5µm/50µm) / conector MTRJ/LC; ▪ 1000Base-LX: (1300 nm – Fibra Monomodo 9µm) / conector LC duplex; ▪ 1000Base-XD CWDM: (1470, 1490, 1510, 1530, 1550, 1570, 1590, 1610 nm – Fibra Monomodo 9µm) / conector LC; <p>1 porta de gestão do tipo Console – RS232 conector DB9</p>
Desempenho	<p>Até 16000 entradas de endereços MAC</p> <p>Capacidade de comutação Switch Fabric – 80Gbps</p> <p>Largura de banda em Stack (8 x ERS5500) – 640Gbps até 400 portas</p> <p>Taxa de forwarding IPv4/IPv6 máxima – 35.7Mpps</p> <p>VLANs (IEEE 802.1Q) – até 256 VLANs port ou protocol based.</p> <p>Suporte a tramas Jumbo - até 9216 bytes</p> <p>Multi-Link Trunks: 32 grupos de 8 trunks cada;</p> <p>Multiple Spanning Tree Groups: até 8 STGs</p>

	Especificações
<p>Principais protocolos / standards</p>	<p>Layer 2: Spanning Tree Protocol; Rapid Spanning Tree Protocol (802.1w); Multiple Spanning Tree Groups (802.1s); Nortel Multiple Spanning Tree Groups; VLANs IPv6; IEEE 802.1Q (VLAN Tagging); ...</p> <p>Layer 3: Routing Estático; RIP v1/v2; OSPF (requer licença Advanced Software); VRRP (requer licença Advanced Software); ECMP; IPv6 Management</p> <p>Segurança: DHCP Snoop / ARP Inspect; BPDU Filtering; IP Source Guard; IEEE 802.1X EAPOL; IEEE 802.1X Guest VLAN; IEEE 802.1X MHMA; IEEE 802.1X MHSA; IEEE 802.1X NEAP; SNA – SSCP Mode; SNA – DHCP Mode</p> <p>Multicast: IGMPv1; IGMPv2; IGMPv3</p> <p>Proteção de link (redundância / load sharing): IEEE 802.3ad (manual / estático); IEEE 802.3ad (LACP); VLACP; SLPP; MLT; DMLT; SMLT (requer licença Advanced Software); SLT</p> <p>Gestão: Multi-Port Mirroring; NNCLI; SNMPv3; SSHv2; Web Management; TACACS+; RADIUS authentication; IPFIX (requer licença Advanced Software)</p>
<p>Protocolos / Standards IEEE</p>	<p>IEEE 802.1D Spanning Tree; IEEE 802.1p Priority Queues; IEEE 802.1Q VLANs; IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Groups; IEEE 802.1v VLAN Classification; IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree; IEEE 802.1X Port Based Network Access Control (Extensible Authentication Protocol); IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol; IEEE 802.1AB LLDP MED & Location TLV; IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet; IEEE 802.3i 10BASE-T Auto-negotiation; IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet; ...</p>

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Especificações
Protocolos / Standards IETF RFCs	RFC 768 User Datagram Protocol; RFC 783 TFTP; RFC 791/950 IP; RFC 792 ICMP; RFC 793 TCP; RFC 826 ARP; RFC 854 Telnet Server and Client; RFC 894 IP Datagrams over Ethernet Networks; RFC 951/1542 BOOTP; RFC 1058 RIP; RFC 1112 Internet Group Management Protocol v1; RFC 1157 SNMP; RFC 1215 SNMP Traps Definition; RFC 1253 OSPF Version 2 MIB; RFC 1350 TFTP Protocol; RFC 1354 IP Forwarding Table MIB; RFC 1361/1769 SNTP; RFC 1442 SNMPv2; RFC 1450 MIBv2 for SNMPv2; RFC 1493/4188 Bridge MIB; RFC 1519 CIDRRFC 1541 DHCP; RFC 1573/2863 Interface MIB...
Especificações físicas	Altura: 4.45 cm Largura: 43.82 cm Profundidade: 38.74 cm Peso: 8.4 kg (18.5 lb)
Especificações elétricas	Tensão de Entrada (Versão AC): 100-240 VAC (+/- 10%) , 47 a 63 Hz Potência de Entrada (Versão AC): 600 W max Corrente de Entrada (Versão AC): 3.25 A Dissipação de Calor: 850 BTU/hr
Especificações ambientais	Temperatura de Operação: 0° a 50°C Humidade em Operação: 90% humidade máxima relativa, sem condensação
Safety	IEC 60950 International CB Certification EN 60950 European Certification NOM Mexican Certification
Emissões e imunidade eletromagnéticas	CISPR22, Class A/CISPR24 International EN55022, Class A/EN55024 European

Tabela 47 - Características técnicas do Ethernet Routing Switch 5520-24T-PWR

Interface SFP – 1000Base-LX

Ver capítulo anterior.

Interface SFP – 1000Base-XD CWDM

Ver capítulo anterior.

4.3.3.4. VPN router contivity 1010

Dada a necessidade de implementação de mecanismos de segurança nos pontos de interligação com as redes da CP Porto, STCP Francos, sede TIP (Torre das Antas), Loja Andante (Aeroporto) e Parque Metro (Estádio do Dragão), foram instalados na estação do Metro respetiva o router Contivity 1010 que apresenta as características na Tabela seguinte.

	Especificações
Fabricante	Nortel Networks
Modelo	VPN Router Contivity 1010
Dimensões	Altura: 44 mm (1U) Largura: 216 mm Profundidade: 203 mm
Peso	1.2 kg
Memória	128 MB RAM; 68MB Flash
Processador	300 MHz
Interfaces	2x10BASET/100BaseT Ethernet ports (RJ-45); 1 Management/console port (DB-9)
Software	Standard: VPN Router O/S with 5 tunnels and RIPv2 routing; Nortel VPN Client software for MS-Windows with unlimited distribution license Optional licenses: VPN tunnel upgrade to 30 VPN tunnels; Stateful firewall; Advanced routing (OSPF, VRRP, bandwidth management); Premium routing (Advancing Routing plus BGP-4); Data Link Switching (DLSw); VPN Client for MAC and UNIX
Especificações elétricas	Power supply: 100 - 240 VAC, 1,5A, 50-60 Hz
Especificações ambientais	Temperatura de operação: 0 - 40 °C Humidity: 10% - 90% sem condensação
Segurança	CSA 22.2 No. 60950, UL 60950, EN/ IEC 60950
Certificados de emissões eletromagnéticas	(CE) EN55022, Class B, EN55024; including EN61000-3-2 and EN61000-3-3 CISPR22 (including AN/NZS), FCC Part 15 Class B (US), ICES-003 (Canada), VCCI (Japan)

Tabela 48 - Especificações técnicas do VPN Router Contivity 1010

4.3.3.5. Posto de Operação da rede Gigabit Ethernet / Servidor

O Posto de operação, é fisicamente constituído por um servidor e respetivos monitor e teclado associados.

SERVIDOR HP PROLIANT DL360G5

O servidor, onde são instaladas as aplicações de gestão e configuração dos equipamentos da rede GbE é um Servidor HP Proliant DL360G5, com as especificações técnicas que se apresentam na Tabela seguinte.

	Especificações
Fabricante	HP
Modelo	DL360G5
Dimensões	Altura: 4,32 cm (1U) Largura: 42,62 cm Profundidade: 69,22 cm
Peso	17 kg
Processador	Quad-Core Intel® Xeon® Processor E5430 (2.66 GHz, 80 Watts, 1333 FSB)
Memória cache	12MB (2 x 6MB) Level 2 cache
Memória	2 GB PC2-5300 Fully Buffered DIMMs (DDR2-667)
Disco	2x72 GB SAS, 3Gb/sec, 15Krpm
Interfaces	Keyboard: 1; Mouse: 1; Serial: 1; Video: 1 USB 2.0 Ports: 2 rear, 1 front, 1 internal Network 10/100/1000-T RJ-45: 2 iLO 2 remote management port: 1
Drive ótica	24xSlimline CD-RW/DVD-ROM Combo Drive
Especificações elétricas	Fonte Alimentação Redundante: Tensão: 100 to 240 VAC Corrente entrada: 7.1A (120VAC) a 3.5A (240VAC) Potência: 852 W

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

	Especificações
Especificações ambientais	Temperatura: Operação: 10° a 35° C Humidade Relativa (sem condensação): Operação: 10 a 90%, 28° C
Acoustic noise	Repouso: L WAd 6.4 B - L pAm 49 dBA Operação: L WAd 6.4 B - L pAm 49 dBA
Segurança	CSA 22.2 No. 60950, UL 60950, EN/ IEC 60950
Certificados de emissões eletromagnéticas	(CE) EN55022, Class B, EN55024, incluindo EN61000-3-2 e EN61000-3-3 CISPR22

Tabela 49 - Especificações técnicas do Servidor

Monitor e Teclado HP TFT600 RKM

Em conjunto com o servidor HP Proliant DL360G5 o módulo integrado constituído por monitor e teclado são o posto de operação de toda a rede.

As especificações técnicas deste módulo são apresentadas na Tabela seguinte.

	Especificações
Fabricante	HP
Modelo	TFT7600
Dimensões	Altura: 4,23 cm (1U) Largura: 43,2 cm Profundidade: 42,31 cm
Peso	4,54 kg
Display	TFT LCD de matriz ativa 17”(43.18 cm), 16x10 Tempo resposta: <25ms, Brilho: >190 (cd/m ²) Contrate: >350:1
Especificações ambientais	Temperatura Operação: 0° to 40° C (32° to 104° F) Alimentação: 90 a 264 VAC, 47 a 63 Hz Consumo: <30W
Modos Gráficos suportados (output)	640 x 480 VGA a 1440 x 900 WXGA+ 60, 70, 72 and 75 Hz refresh rates

	Especificações
Teclado/rato	PS2, USB

Tabela 50 - Especificações técnicas do Monitor HP TFT7600 RKM

4.3.3.6. Conversor Eletro-ótico - fibra multimodo – Tipo I

Nas situações em que a distância entre o equipamento que necessita conectividade Ethernet e o Switch L3 mais próximo é superior a 90 metros, são utilizados pares de conversores eletro-óticos que convertem o sinal elétrico 100Base-T em 100Base-FX (e vice versa) de forma a este poder ser transportado via fibra ótica multimodo.

As características técnicas dos conversores utilizados são as apresentadas na Tabela seguinte.

	Especificações
Fabricante	Trendnet
Modelo	TFC-110MST
Interfaces	1 porta 100Base-TX: Cat. 5, EIA/TIA-568 100-ohm UTP/STP, até 100 metros, conector RJ45 1 porta 100Base-FX: cabo fibra ótica multimodo 50/125 ou 62.5/125 µm, até 2 km, conector ST Duplex
Trama suportado	Standard Ethernet até 1522-Byte
Standards	IEEE802.3 10Base-T, IEEE 802.3u 100Base-TX and 100Base-FX CSMA/CD
Comprimento de onda	1300nm
Taxa de transferência	100Mbps (Half-Duplex), 200Mbps (Full-Duplex)
Especificações elétricas	Tensão: 7.5VDC; Potência: 7.2 W max ; Corrente: 1.5 A max
Especificações ambientais	Temperatura de Operação: 0° a 40°C (32°F a 104°F) Humidade em Operação: 90% humidade máxima relativa, sem condensação
Emissões e imunidade eletromagnéticas	EN 55022/1998 EN 61000-3-2/1995 +A1/1998 +A2/1998

	Especificações
	EN 61000-3-3/1995US: FCC CFR47, Part 15, Subpart B, Class A EMS EN 55024/1998 EN 61000-4-2/1995 EN 61000-4-3/1996 EN 61000-4-4/1995 EN 61000-4-5/1995 EN 61000-4-6/1996 EN 61000-4-8/1993 EN 61000-4-11/1994

Tabela 51 - Trendnet TFC-110MST – Especificações técnicas

4.3.3.7. Switch PoE Compacto

Trendnet TPE-s44 é um Switch Ethernet compacto de 8 portas 10/100Base-T com 4 portas adicionais, PoE (Power Over Ethernet), permitindo a alimentação de equipamentos via cabo Ethernet.

	Características
Fabricante	Trendnet
Modelo	TPE-s44
Interfaces	4 x 10/100Mbps Auto-MDIX POE (porta 1 a 4) 4 x 10/100Mbps Auto-MDIX Fast Ethernet (portas 5 a 8)
Standards	IEEE 802.3 10Base-T, IEEE 802.3u 100Base-TX IEEE 802.3af Power over Ethernet
Tipo de cabos	10Mbps:UTP Cat.3, 4, 5 100Mbps:UTP Cat. 5, 5E, 6
Protocolo	CSMA/CD
Topologia	Estrela
Portas	4 x Portas PoE 10/100Mbps Auto-MDIX (1-4) 4 x Portas 10/100Mbps Auto-MDIX Fast Ethernet (5-8)

	Características
Taxa transferência	Ethernet: 10/20 Mbps (half/full duplex), 100/200 Mbps (half/full duplex)
RAM Buffer/Filtering	96 Kbytes/1K entradas por equipamento
LEDS de diagnóstico	Por Unidade: Power, Power MAX Por Porta: Link/Activity, Speed PoE: PoE Status, Link/Activity, Speed
Especificações elétricas	Fonte de alimentação externa: 48V DC , 0.8A
Consumo	6.3 Watts max, 36.3 Watts (com 30 Watts de equipamentos PoE ligados)
Dimensões	171 x 98 x 29 mm (L x P x A)
Peso	430 g.
Temperatura de operação	0°C ~40°C
Humidade	10% ~ 90%
Certificados	FCC, CE
Power over Ethernet	Até 15.4 Watts por porta Identificação de classe PoE Proteção de sobre correntes Proteção de curto-circuitos Alimentação PoE nos pinos 3,6 (+) e 1,2 (-) da ficha RJ45

Tabela 52 - Trendnet TPE-s44 – Especificações técnicas

4.3.4. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com outros Subsistemas

Neste capítulo são analisadas as interfaces e ligações entre o subsistema de transmissão outros subsistemas ou exterior.

4.3.4.1. Subsistema de Alimentação

O Subsistema de Alimentação, através das UPS que servem as estações e a sala do TIP no PMO de Guifões, disponibiliza as condições de alimentação necessárias para a operação dos equipamentos da rede de transmissão GbE da Bilhética, de acordo com as especificações apresentadas na Tabela seguinte.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Local	Equipamento	Fontes de Alimentação	Especificações
PMO Guifões Sala TIP (armário Rede GbE Bilhética)	Nortel ERS 5520-24T-PWR	3	Tensão de Entrada: 100-240 VAC, 47 a 63 Hz Corrente de Entrada: 3.25 A Potência de Entrada: 600 W Max
	HP ProLiant DL360G5	2 (principal + redundante)	Tensão de Entrada: 100-240 VAC, 50 a 60 Hz Corrente de Entrada: 3.5 A Potência de Entrada: 852 W Max
Estações Anéis 1,2	Nortel ERS 1424T	1	Tensão de Entrada: 100 - 240 VAC, 50-60 Hz Power Consumption: 35 watts max.
	Nortel ERS 1648T	1	Tensão de Entrada: 100-240 VAC, 43 a 63 Hz Corrente de Entrada: 2.4 A max Potência de Entrada: 575 W max
	VPN Router Contivity 1010	1	Tensão de Entrada: 100-240 VAC, 1,5A, 50-60Hz
Estações Anel 3	Nortel ERS 1648T	2 (principal + redundante)	Tensão de Entrada: 100-240 VAC, 43 a 63 Hz Corrente de Entrada: 2.4 A max Potência de Entrada: 575 W max
	Conversor Eletro-ótico TFC-110MST (quando aplicável)	1	Transformador 220VAC/7.5VDC Tensão de Entrada Transformador: 200-240 VAC, 50 a 60 Hz Corrente de Entrada: 40mA (AC), 1.5A (DC) Potência de Entrada: 7.2W

Local	Equipamento	Fontes de Alimentação	Especificações
	Switch Ethernet TPE-s44 (quando aplicável)	1	Transformador 220VAC/48VDC Tensão de Entrada Transformador: 200-240 VAC, 50 a 60 Hz Corrente de Entrada: 0.16A (AC), 0.8A (DC) Potência de Entrada: 36.3 W (com equipamentos PoE ligados)

Tabela 53 - Especificações elétricas – Equipamentos rede GbE TIP

4.3.4.2. Subsistema de Videovigilância e SCADA

A rede GbE de Bilhética está interligada, via LAN do PCC, com o subsistema de videovigilância e com o subsistema SCADA para passagem de alarmes dos equipamentos de Bilhética. De referir que os equipamentos de bilhética da Linha F e Est. Sto. Ovídio (anel 3) apenas utilizam esta interface para reporte de alarmes ao SCADA, dado que o interface com o sistema de videovigilância é, neste caso, efetuado ao nível da estação (via contacto livre de potencial).

4.3.4.3. Alarmes

Todos os alarmes, estados e eventos gerados pelos equipamentos GbE das estações, são recolhidos pelas aplicações de gestão da rede de bilhética e disponibilizados ao operador de manutenção na sala de bilhética do PCC de Guifões.

Não existe interligação com o sistema SCADA para reporte dos alarmes dos equipamentos da rede GbE de Bilhética.

4.3.4.4. Interligação com redes externas

A rede GbE de Bilhética tem interligações com entidades externas nos seguintes locais:

- na estação de Campanhã para interligação à rede da CP-Porto;
- na estação de Ramalde para interligação à rede da estação de recolha de Francos da STCP;
- na estação dos Combatentes para interligação à rede da sede do TIP (Torre das Antas).

- na estação do Aeroporto para interligação à Loja Andante;
- na estação de Estádio do Dragão para interligação à rede Parque Metro,;

Dada a necessidade de implementação de mecanismos de segurança nos pontos de interligação, estão instaladas nas estações indicadas, em cima, routers com *firewall* para interligação com as redes externas. Estes equipamentos encontram-se representados no diagrama da rede apresentado na Figura 27 -.

4.3.5. Gestão da Rede Gigabit Ethernet

A administração da rede Gigabit Ethernet é efetuada a partir do Posto de Operação localizado no armário instalado na Sala TIP, no PMO de Guifões.

O posto de operação é fisicamente um servidor com respetivo monitor, onde está instalada a aplicação de software para gestão de todos os equipamentos da rede GbE.

A administração da rede GbE é realizada pela aplicação INOSS^{v2}. Nesta aplicação, baseada em ambiente Windows, são disponibilizadas 2 conjuntos de ferramentas, baseadas em janelas e menus de rápida interação, oferecendo ao operador uma maior capacidade de supervisão, análise e gestão de toda a rede.

As ferramentas disponibilizadas pela aplicação INOSS^{v2} são as seguintes:

- Configuration Management Tool (ESM)
- Network Administration Tool (ENMS)

4.3.5.1. INOSS^{v2} – Configuration Management Tool (ESM)

A Configuration Management Tool (ESM) trata-se de uma aplicação gráfica para operações mais básicas de monitorização e configuração dos equipamentos da rede GbE. Com esta aplicação é possível visualizar o mapa com todos os elementos da rede GbE e respetivas ligações físicas, sendo possível monitorizar e configurar cada um dos equipamentos.

O ESM disponibiliza ferramentas que facilitam a implementação de redes complexas e otimizam as configurações, minimizando eventuais erros e incoerências. As principais ferramentas disponibilizadas pelo ESM são as seguintes:

- "VLAN Manager";
- "MultiLink Trunking Manager";
- "Multicast Manager";
- "Trap and Log Manager";
- "Security Manager";
- "File Inventory Manager";
- "Device Manager".

4.3.5.2. INOSS^{v2} – Network Administration Tool (ENMS)

Como complemento, para monitorização, gestão e configuração mais detalhas é disponibilizada a aplicação Network Administration Tool (ENMS).

A plataforma de software ENMS trata-se de um sistema de arquitetura flexível com grande capacidade, baseado numa configuração Client/Server. O ENMS disponibiliza várias ferramentas que possibilitam uma gestão com maior detalhe de toda a rede GbE. As principais ferramentas do ENMS são as seguintes:

- "InfoCenter";
- "OmniView";
- "Fault Summary/Fault Correlator";
- "Expanded View";
- "PathTrace";
- "Device Inventory Viewer".

4.3.6. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresenta-se os equipamentos do Subsistema de Transmissão de Bilhética instalados à data deste Documento.

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
ERS11424T	69	Nortel	
ERS1648T	17	Nortel	
ERS5520-24T-PWR	3	Nortel	

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
Contivity 1010	3	Nortel	
Contivity 1050	2	Nortel	
Servidor	1	HP	

Tabela 54 - Equipamentos do Subsistema de Transmissão instalados

4.4. Subsistema de Informação ao Público em Estações

O Subsistema de Informação ao Público (SIP) do Metro do Porto tem como objetivo proporcionar aos utentes informação visual e sonora sobre a circulação dos veículos, informação horária, informação de interesse geral e em alguns casos musica ambiente.

Nas estações subterrâneas está também contemplada a difusão de música ambiente. A difusão da informação é feita a partir do Posto Central para as diversas estações da rede do Metro.

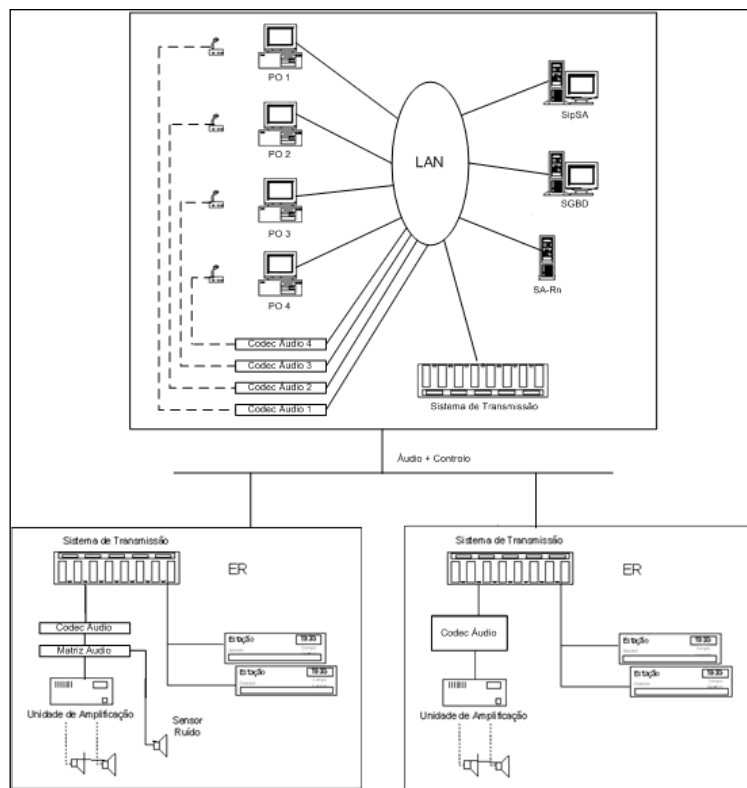


Figura 29 - Arquitetura Geral do Subsistema de Sonorização e Teleindicação

A arquitetura geral do subsistema é composta por um Posto de Comando de Circulação (PCC) e por Estações Remotas (ER) (simples ou c/ zonas) cada uma das quais corresponde a uma Estação da Metro do Porto.

Os canais (VLANs no subsistema GbE) do subsistema de transmissão suportam o transporte da informação de gestão dos subsistemas de Teleindicação e de sonorização, e também, a difusão das mensagens sonoras (sistema de sonorização) e visuais (sistema de painéis /monitores de Teleindicação) para as estações.

4.4.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

O Subsistema de Informação ao Público é um subsistema totalmente baseado em tecnologia IP.

O subsistema de transmissão interliga todas as estações ao PCC, disponibilizando canais/VLANs (dependendo da rede de transporte em causa SDH-PDH/GbE) para a transmissão da informação visual e sonora, bem como canais/VLANs para a transmissão dos sinais de controlo dos equipamentos.

Para a informação sonora, quer de voz direta quer de música ambiente, são estabelecidos canais dedicados (VLAN no subsistema GbE) que transportam o áudio digitalizado, via protocolo TCP/IP, desde o PCC para toda e qualquer estação.

O subsistema de transmissão SDH-PDH reserva canais com largura de banda de 128 kb/s destinados à difusão de mensagens sonoras. Nas estações onde é difundida música ambiente o canal tem uma largura de banda de 256 kb/s, destinados à difusão em tempo real e à música ambiente. Para a informação de gestão do subsistema e envio das mensagens escritas, estão alocados 384 kb/s, que são partilhados também pelo Subsistema de Gestão e controlo do Subsistema de Videovigilância.

Nas estações suportadas na rede de Transmissão GbE a largura de banda é gerida de acordo com as solicitações de cada uma das Vlan que este subsistema suporta, por forma a garantir uma disponibilização de informação mais eficiente.

4.4.2. Centro de Gestão

O Centro de Gestão de Informação ao Público é constituído por quatro Postos de Operação (PO), pelo Servidor da Aplicação do SIP (SipSA), Servidor de Base de Dados (SGBD), Servidores Regionais (SA-Rn), System Event Manager (SEM) e o EFACEC Railway Comunicacion System (ERCom) todos interligados em rede local (LAN) (ver Figura 26 -).

O Centro de Gestão está suportado na Plataforma de Gestão INOSS, capítulo 4.2.7., sendo que neste subcapítulo só se aborda a parte referente ao Subsistema de Informação ao Público.

O Servidor Regional do SIP (SA-R) é uma aplicação que faz a gestão de grupos de estações e está hierarquicamente num nível inferior ao Servidor de Aplicação (SipSA) e de Base de Dados (SGBD).

O subsistema está preparado para fornecer música ambiente a estações seleccionadas. Por isso existe no PCC um leitor múltiplo de CD que fornece o sinal que irá criar um ambiente sonoro nas estações escolhidas.

Esse sinal depois de devidamente digitalizado chegará a cada uma das estações através do subsistema de transmissão.

4.4.2.1. Posto de Operação

Existem quatro Postos de Operação (PO), partilhados com o Subsistema de Videovigilância, sendo cada um deles constituído por uma unidade de controlo e uma consola com microfone.

A unidade de controlo é constituída por um PC que disponibiliza uma interface gráfica que permite a operação do subsistema, a consola com microfone permite ao operador difundir mensagens sonoras em tempo real.

Qualquer um dos postos de operação instalados no PCC pode funcionar como posto de operação do Subsistema de Sonorização e Teleindicação (Posto de sonorização / Teleindicação), dependendo apenas do perfil de cada utilizador.

O posto de operação pode funcionar em Modo Normal ou em Modo de Supervisão. Esses modos estão associados ao nível de permissões atribuídos ao utilizador definido no subsistema e ficam disponíveis quando o utilizador se regista com o respetivo login.

Modo Normal:

As funcionalidades disponibilizadas pelo Posto de Operação em Modo Normal correspondem à operação do subsistema, nomeadamente:

- Validação do operador – um operador antes de iniciar a operação sobre o subsistema tem de introduzir a sua identificação e palavra-chave. Esta identificação é validada pelo Servidor de Aplicação do Subsistema de Informação ao Público (SipSA), permitindo o acesso do operador aos recursos que lhe foram previamente atribuídos. No subsistema é registada a ocorrência em tabelas de acessos;
- Seleção de estação remota – baseado num mapa da rede do metro e na lista de recursos que o nível de acesso lhe confere o operador poderá escolher a estação remota para a qual pretende estabelecer ligação;
- Seleção de estação para difusão em tempo real – após seleção da estação remota, o operador pode estabelecer uma ligação de áudio com a estação. Após efetuar a sua seleção deverá aguardar a confirmação de canal estabelecido, antes de começar a falar. A difusão de som pode ser feita, selecionando a estação a nível do mapa geral da linha do Metro ou “entrando” na estação (entrando no mapa da estação). Na primeira situação, caso a estação possua zonas diferenciadas, a difusão é sempre feita para todas as zonas da estação, na segunda situação, o som é enviado só para a(s) zona(s) selecionada(s);
- Seleção de zona para difusão em tempo real – baseado no mapa da estação que selecionou o operador poderá selecionar a subzona da estação (se esta possuir subzonas) para onde pretende estabelecer a ligação. Após efetuar a sua seleção deverá aguardar a confirmação de canal estabelecido, antes de começar a falar;
- Seleção de estação para difusão de mensagens gravadas - após seleção da estação remota, o operador pode estabelecer uma ligação de áudio para difusão de mensagens pré-gravadas com toda a estação. Após efetuar a seleção da estação deverá selecionar a mensagem gravada a difundir. A mensagem poderá ser constituída por uma frase completa ou construída por concatenação de sub frases, obtidas a partir da lista de

mensagens pré-gravadas existente. A mensagem é difundida quando os comandos chegam corretamente à estação;

- Seleção de zona para difusão de mensagens gravadas - baseado no mapa da estação que selecionou, o operador poderá selecionar a subzona da estação (se esta possuir subzonas) para onde pretende estabelecer a ligação. De seguida deverá selecionar a mensagem gravada a difundir, efetuando os mesmos procedimentos descritos no ponto anterior;
- Seleção de grupo de estações para difusão de mensagens em tempo real - o operador poderá selecionar um grupo de estações pré-definido para difusão de mensagens em tempo real. Após efetuar a sua seleção deverá aguardar a confirmação de canal estabelecido, antes de começar a falar;
- Seleção de grupo de estações para difusão de mensagens gravadas - o operador poderá selecionar um grupo de estações pré-definido para difusão de mensagens pré-gravadas. De seguida deverá selecionar a mensagem gravada a difundir. A mensagem poderá ser constituída por uma frase completa ou construída por concatenação de sub frases, obtidas a partir da lista de mensagens pré-gravadas existente. A mensagem é difundida quando os comandos chegam corretamente à estação;
- Consulta de lista de músicas existentes na estação – o operador poderá consultar as listas de músicas existentes na estação enterrada e o estado de difusão, assim como ligar e desligar a difusão da música ambiente;
- Seleção de lista de música para difusão – após consulta da lista de músicas existente na estação enterrada, o operador poderá selecionar uma para iniciar a difusão na estação;
- Consulta de alarmes – o operador tem acesso à Tabela de alarmes ocorridos e registados pelo SipSA. Aos alarmes estão associados os seguintes elementos: data e hora da ocorrência, identificação e classificação;
- Notificação de alarmes – a quando da ocorrência de um alarme se existirem postos de operação ativos os operadores estão informados em tempo real do sucedido.
- Text to speech – envio de mensagens sonoras enviadas segundo o texto introduzido
- Afixação de mensagens escritas – afixação de mensagens nos painéis de Teleindicação, sejam em modo automático, multideestino/multiserviço, predefinidas ou livres, com uma ou mais linhas de informação

Modo de Supervisão:

A passagem para o Modo de Supervisão é feita através da validação da password. Neste modo o utilizador passa a ter privilégios de administração sobre a aplicação.

No Modo de Supervisão, é possível efetuar todas as operações realizadas em Modo Normal com o acréscimo das funcionalidades de gestão e configuração do subsistema.

Quando um operador entra em modo de supervisão, mediante a respetiva autenticação, o seu posto de operação passa a ter uma prioridade superior aos restantes postos de operação.

Desta forma, tem a possibilidade de impor as suas ordens às eventuais ordens dadas pelos outros operadores. Além de todas as funcionalidades de operação, disponibilizadas no Modo Normal, em Modo de Supervisão, passam a estar disponíveis os módulos de configuração e monitorização do subsistema.

Está disponível, entre outras, acesso às seguintes facilidades:

- Acesso às tabelas de registos – as tabelas estão armazenadas no SipSA, podendo ser consultadas pelo administrador, a lista dos eventos registados são os seguintes:
 - Alarmes;
 - Entradas e saídas no subsistema (login/logout);
 - Afixação manual de mensagens em painéis;
 - Chamadas de voz pelo operador para as estações;
 - Difusão manual de ficheiros com mensagens sonoras (quer as mensagens estejam num único ficheiro, quer sejam obtidas por concatenação de ficheiros existentes).Desta forma todas as mensagens (sonoras ou visuais) enviadas para as estações, que não sejam automáticas, (isto é, por ação do operador) ficam registadas no subsistema, para posterior consulta.
- Acesso às tabelas de configuração e de estado – estas tabelas também estão armazenadas no SipSA e são tabelas de:
 - Utilizadores (consulta e configuração);
 - ERs ativos (consulta);
 - Grupos pré-definidos de estações (consulta e configuração).
- Atualização dos ficheiros de mensagens gravadas – a atualização dos ficheiros de

mensagens pré-gravadas só pode ser feito pelo supervisor (Modo de Supervisão). Os ficheiros criados são armazenados no Servidor de Áudio (SA).

- Acesso às tabelas de configuração multideestino/multiserviço, nomeadamente definição de tempos de afixação, patamares de afixação, etc...

Prioridade das Mensagens Difundidas:

Vários tipos de mensagens serão difundidas, quer nos painéis de Teleindicação (mensagens escritas), quer no subsistema de sonorização (mensagens sonoras). O nível de prioridade de cada tipo de mensagem está associado à sua natureza.

De seguida apresenta-se o nível de prioridades, por ordem decrescente:

- Mensagem de um Operador.
A mensagem enviada por um operador tem prioridade sobre qualquer outra mensagem.
- Mensagem Temporária Prioritária
Esta é uma mensagem previamente calendarizada para ser difundida num determinado período de tempo.
- Mensagem Automática (por indicação do TMS)
Estas são as mensagens, mais comuns, divulgadas regularmente, de acordo com a informação recebida do TMS.
Neste modo de funcionamento pode ser ativada a funcionalidade multidestinos e multiserviços. Na versão multidestinos disponibiliza ao painel o tempo de espera dos próximos veículos para cada um dos destinos possíveis nessa plataforma. Na versão multiserviço disponibiliza ao painel o tempo de espera para os próximos veículos a passar nessa plataforma, independentemente do destino. No modo de funcionamento multideestino / multiserviço a informação é cíclica, rodando a informação de 10 em 10 seg (configurável) até que a 3 minutos (também configurável) do próximo veículo e nos painéis de só 1 linha a informação apresenta só o próximo veículo. Nos painéis de 2 linhas, e na sua configuração por omissão, uma linha fica com a informação cíclica e a outra com a informação do próximo veículo.
- Mensagem Temporária Não Prioritária
Esta é uma mensagem previamente calendarizada para ser difundida num determinado período de tempo.

4.4.2.2. Servidor de Base de Dados

Este servidor é o responsável pela gestão das bases de dados relativas à operação do subsistema de informação ao público. São aqui guardadas as tabelas de configuração, estado e registo de eventos. O SGBD responde às solicitações dos diversos servidores de aplicação (SipSA).

4.4.2.3. Servidor da Aplicação do Subsistema de Sonorização e Teleindicação

O Servidor da Aplicação do Subsistema de Sonorização e Teleindicação (SipSA) é um processo no qual é executado o módulo de software de processamento e gestão. No SipSA é implementada a interface a outros subsistemas – subsistema de seguimento de composições (TMS) e o SCADA.

Da interface com o SCADA obtém-se a hora real que é difundida para todos os painéis de teleindicação de forma a acertar os seus relógios.

Da interface com o TMS obtém-se a informação sobre a circulação das composições. Esta informação é processada pelo SipSA de forma a enviar automaticamente mensagens visuais e sonoras para as estações. Todos os acessos ao subsistema de informação ao público passam pela validação por parte do SipSA. A gestão dos recursos de áudio é também implementada pelo SipSA, nomeadamente, na alocação de canais de áudio aos operadores quando estes pretendem falar para as estações bem como quando são enviadas mensagens gravadas para as estações.

Sinais de falhas do subsistema de teleindicação e de sonorização provenientes das estações remotas são também processados pelo SipSA.

Funcionalidade:

A função do SipSA é gerir todos os recursos do subsistema de informação ao público e garantir o bom funcionamento do subsistema em modo automático ou com intervenção dos operadores.

Assim, as funções realizadas pelo SipSA são:

- Interface ao TMS – a informação disponibilizada pelo subsistema de seguimento, após processada, irá gerar o envio automático de mensagens visuais e sonoras de circulação

para as estações. Esta funcionalidade é a responsável pelo funcionamento em modo normal do SIP;

- Interface ao Subsistema de Sincronismo Horário – a informação disponibilizada pelo subsistema responsável pela distribuição do relógio universal é enviada para os painéis de teleindicação para acerto dos relógios locais;
- Validação de acesso dos operadores tendo por base a sua identificação e palavra chave;
- Processamento dos pedidos de difusão de mensagens sonoras provenientes dos Postos de Operação;
- Receção, registo e processamento de alarmes ou outros eventos associados aos equipamentos;
- Armazenamento de todos os ficheiros de mensagens gravadas existentes no subsistema.

A operação do SipSA está intimamente ligada às tabelas internas que mantém atualizadas. Estas tabelas estão divididas em três categorias:

- Configuração;
- Estado;
- Registo.

Tabelas de Configuração:

As tabelas de configuração armazenam a configuração de todos os elementos constituintes do subsistema. A sua manutenção é da responsabilidade do operador com perfil de administrador.

De seguida, enumeram-se algumas das tabelas de configuração disponíveis:

- Postos de Operação – Armazena a configuração de todos os Postos de Operação, incluindo do posto de Supervisão;
- Utilizadores – Armazena todos os parâmetros de identificação e acesso dos diversos utilizadores do subsistema;
- Estações Remotas – Armazena a configuração das remotas, quer em termos de identificação, quer em termos de equipamento constituinte;
- Grupos Estações – Armazena a composição dos grupos de estações definidos.

Tabelas de Estado:

A Tabela de estado guarda o estado atualizado dos recursos que estejam ativados, i.e., em utilização.

Postos de Operação Ativos - Mantém os dados relativos aos postos de operação ativos, i.e., com um operador a trabalhar.

Tabelas de Registo:

As tabelas de registo, tal como o próprio nome sugere, regista eventos relevantes ocorridos durante o funcionamento do subsistema. De seguida, enumera-se as tabelas de registo disponíveis:

- Registo de Alarmes – Registo de todos os alarmes, classificados como tal, que ocorrem;
- Registo de Acessos – Registo da informação relativa à entrada em operação de um posto de operação, i.e., acesso por parte de um operador;
- Registo de Ligações – Registo de todas as ligações áudio efetuadas pelos operadores.

Eventos:

O subsistema regista os seguintes eventos:

- Difusão de mensagem de voz;
- Difusão de mensagem gravada;
- Afixação de mensagem genérica.

4.4.2.4. Codecs de Áudio

Os Codecs de Áudio são responsáveis pela conversão do áudio analógico em digital e armazenamento de todos os ficheiros de mensagens pré-gravadas.

São também os responsáveis pela replicação destes ficheiros pelas respetivas Unidades de Controlo Local nas estações.

A difusão de mensagens sonoras automáticas é gerida pelo SipSA de acordo com a informação de circulação das composições enviado pelo TMS.

Tipicamente as mensagens a serem difundidas nas estações divulgarão informação sobre o

destino e o tempo de espera para o próximo veículo, de acordo com a informação disponibilizada pelo TMS.

A difusão da música ambiente nas estações subterrâneas é efetuada a partir dos Codecs Áudio de cada estação, sendo os respetivos ficheiros previamente transferidos a partir do PCC.

Nestas estações, sempre que for difundida uma mensagem, a difusão de música ambiente é interrompida durante o período de duração da mensagem.

4.4.2.5. Servidores Regionais

A informação geral do subsistema é processada pelo SipSA sendo depois distribuída por todos os servidores regionais. Esta distribuição é feita de uma forma seletiva, ou seja, a cada um dos servidores regionais só chega informação relativa à região a que está afeto. Por sua vez estes servidores vão gerir e trocar informações com as estações do seu grupo.

A principal razão da existência destes servidores é a repartição do processamento da informação por várias máquinas, obtendo assim uma melhor resposta às solicitações da operação do subsistema, ganhando simultaneamente em redundância acrescida.

Dado o modo de funcionamento hierarquizado e distribuído do Subsistema de Sonorização e Teleindicação, a função dos servidores regionais é concentrar toda informação relativa apenas ao seu grupo regional de estações e conseqüentemente fazer a sua gestão.

O funcionamento é em todo semelhante ao SipSA e SGBD, com a única diferença de apenas processar a informação relativa ao seu grupo de estações.

Para manter os tempos de processamento das comunicações entre o Servidor Regional e os agentes (estações) que dele dependem dentro de valores razoáveis foi estipulado o numero limite de 20 agentes (ou seja, estações remotas) por cada Servidor Regional.

Para a rede atual o número total de Servidores Regionais instalados é de 7, cada um suportando um conjunto de estações da rede, tipicamente 18 estações cada.

4.4.3. Estação Remota

As Estações Remotas, ER, são constituídas por equipamentos áudio e painéis de Teleindicação.

As ERs do SIP funcionam normalmente sem necessidade de um operador local, o seu funcionamento é controlado remotamente pelo Centro de Gestão. Às ERZs (Estações Remotas com Zonas Diferenciadas) pode ser ligada uma consola de som para operação local.

Basicamente as funções de uma Estação Remota do SIP são a interpretação dos comandos vindos do Centro de Gestão e atuação sobre os equipamentos.

Assim, as funcionalidades comuns aos dois tipos de Estações Remotas do SIP são:

- Receber os comandos de mensagens visuais enviados pelo Centro de Gestão, processá-los e enviá-los para os painéis de teleindicação;
- Receber os comandos de difusão de mensagens sonoras enviados pelo Centro de Gestão, atuar sobre os equipamentos de som, de forma a estabelecer a ligação;
- Envio de alarmes ou outros eventos associados ao funcionamento dos equipamentos.

Nas ERs a consola local de sonorização permite ao operador:

- Selecionar toda a estação para difusão de uma mensagem em tempo real;
- Selecionar cada uma das subzonas da estação para difusão de uma mensagem em tempo real.

4.4.3.1. Estação Remota com Zonas Diferenciadas

São constituídas por equipamentos de difusão de informação sonora, equipamentos para afixação de informação visual (Teleindicadores) e por equipamentos de controlo comuns aos dois subsistemas.

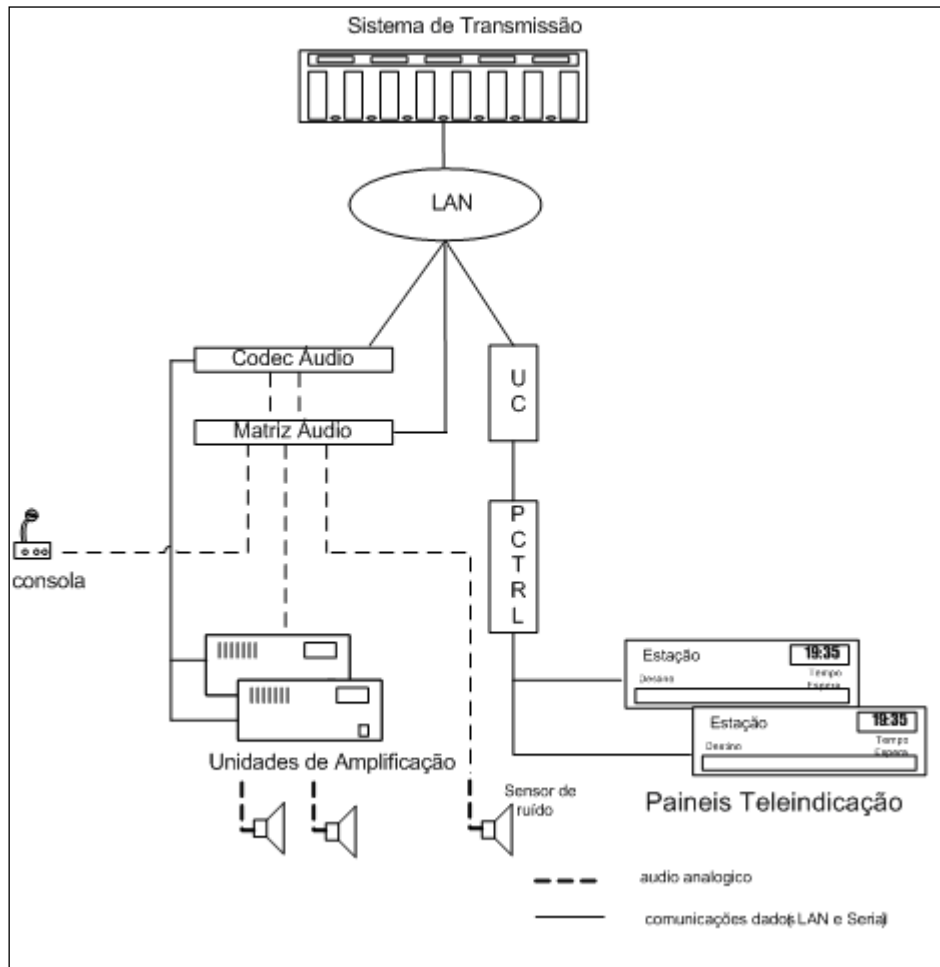


Figura 30 - Arquitetura de Estações com Zonas

De acordo com a Figura a cima, as ERZs são constituídas por:

Unidade de Comando:

Esta controla diretamente os painéis de teleindicação, gere as comunicações com o Centro de Gestão e atua sobre a Unidade de Controlo Local (UCL) codec de áudio. Esta atuação enquadra-se somente na troca de comandos e alarmes.

PCTRL – Gestor de Comunicações Multiporta:

(Especificado no Subsistema de Videovigilância) contudo só é utilizado nas estações suportadas na rede de Transmissão SDH-PDH

Codec de Áudio:

Trata-se de um codec para transformação do áudio digitalizado, entregue pelo subsistema de transmissão, em áudio analógico, que é entregue às unidades de amplificação, via matriz de áudio. Nas estações subterrâneas, este, também disponibiliza a música ambiente que é gerida a partir do Centro de Gestão através da aplicação de música ambiente que se pretende difundir. Este codec é também a responsável pela recolha direta dos alarmes dos amplificadores e posterior envio ao subsistema central.

Matriz de Áudio:

A definição da difusão de áudio/informação é obtida por atuação na matriz de áudio. Tipicamente são consideradas 3 zonas distintas por estação, mas a identificação do número de zonas é efetuado no estudo pormenorizado de cada estação (máximo 6), podendo-se aumentar as zonas de sonorização através da interligação de mais matrizes.

Unidades de Amplificação e Projetores de Som:

Esta encarrega-se de toda a distribuição de áudio pelas diferentes zonas das estações. As mensagens de áudio quer sejam provenientes do PCC quer da consola local, serão comutadas para as zonas a que se destinam por intermédio da Matriz de Áudio.

Sensores de ruído:

As estações subterrâneas estão equipadas, nas zonas em que se justifique, com um subsistema inteligente de controlo automático de ganho que permite adequar a sua saída às condições de ruído existentes nesse momento. Este controlo é obtido a partir de um ou mais sensor de áudio colocados em local estratégico, em cada estação, interligado com a matriz de áudio.

Consola Local com Microfone:

Permite a difusão de mensagens locais para a globalidade da estação ou individualmente para cada uma das zonas que a compõe, nos casos em que se justifique. A difusão destas mensagens estará sobre controlo da unidade de controlo local e dependerá de existência ou não de mensagens prioritárias enviadas pelo PCC e da prioridade atribuída à Estação Remota.

Painéis de Teleindicação:

Os painéis de Teleindicação são painéis eletrónicos em que a informação variável é afixada em

displays de LEDs.

A informação variável é composta pelos campos:

- Hora atual;
- Destino da próxima composição;
- Tempo de espera para a próxima composição;
- Mensagens comerciais.

Painéis de Informação LCD (monitores):

Este tipo de painéis são utilizados também pelo subsistema Metro TV, sendo que o SIP passa a informação ao subsistema Metro TV para este a afixar.

A Informação disponibilizada é idêntica à dos painéis de Teleindicação.

4.4.3.2. Estação Remota Simples

O equipamento constituinte da ERS é um subconjunto do equipamento da ERZ. De acordo com a Figura seguinte, as ERSs são constituídas por:

- UC – Unidade de Comando;
- PCTRL – Gestor de Comunicações Multiporta;
- Codecs de Áudio;
- Unidades de Amplificação e projetores de som;
- Painéis de Teleindicação.

Estes equipamentos são iguais aos descritos para as ERZs. Uma vez que nas ERSs não se engloba nenhuma estação subterrânea a unidade de amplificação não inclui o módulo de sensor de ruído e controlador automático de ganho.

Nesta configuração a UC é também responsável pela recolha direta dos alarmes disponibilizados por estes equipamentos.

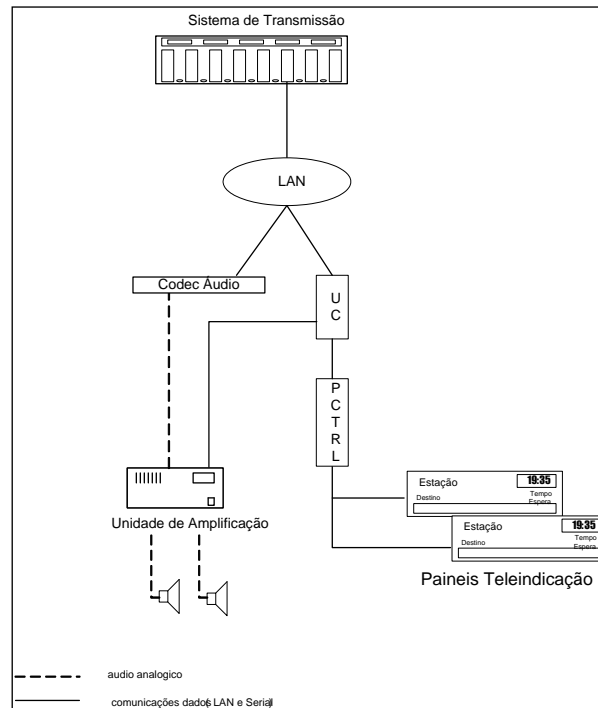


Figura 31 - Arquitetura de Estação Simples

4.4.4. Especificação dos Equipamentos Utilizados

4.4.4.1. Painéis de Teleindicação

Os painéis de Teleindicação são painéis eletrônicos em que a informação variável é afixada em displays de LEDs. A informação variável é composta pelos campos:

- Hora atual;
- Destino da(s) próxima(s) composição(s) (multidestino / multiserviço);
- Tempo de espera para a próxima composição;
- Outra informação de circulação;
- Mensagens comerciais.

Esta informação encontra-se disposta em duas / três linhas (os painéis da linha F são painéis com 3 linhas de informação), uma para hora real e a(s) outra(s) para as restantes indicações. A hora foi colocada numa linha separada para haver uma clara distinção relativamente à restante informação. Na Est Sto. Ovídio estão aplicados minotores.

O campo do tempo de espera tem a precisão do minuto, podendo apresentar até 3 caracteres. A restante informação é afixada numa matriz contínua. Esta matriz afixará prioritariamente o

“Destino” e “Tempo de Espera”. Em tempos mortos poderá afixar outras informações enviadas pela consola de Teleindicação.

O protocolo de comunicações estabelecido entre o SipSA e os painéis de teleindicação permite a deteção de falhas de comunicação com os painéis de teleindicação. Esta informação de alarme é enviada para o SipSA, através dos canais de controlo estabelecidos entre as estações e o PCC.

A altura dos caracteres, tanto para a indicação da hora como para os outros campos, é de 10 cm, permitindo visibilidade a uma distância máxima de 40 metros. A cor dos módulos é âmbar, o que assegura um bom contraste com o fundo escuro e, por outro lado, não interfere com a sinalização.

Os teleindicadores possuem duas faces. Encontram-se encapsulados numa caixa metálica termolacada. Os painéis frontais são em policarbonato, à prova de vandalismo. Estão instalados a meio das plataformas, supondo que não existirão obstáculos para a sua leitura, e estão instalados em suportes existentes.

Na caixa são serigrafadas as indicações do nº do cais em que se encontram instaladas.

Display

Tecnologia	LED
Cor dos LEDS	Amarelo
Tipo de LED	Ultra brilhante
Diâmetro dos LEDs	5 mm
Número de faces	2
Número de linhas por face	2 / 3 (nas estações da Linha F)
Composição da 1ª linha (relógio)	4 Dígitos
Composição da 2ª / 3ª linha	Matriz contínua com 7 x 120 pontos
Área da matriz	10 x 172 cm ²
Número de caracteres (7 x 5) na 2ª linha	20

Caixa

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Material	Inox termolacado
Cor da lacagem	Preto texturado
Chapas frontais	Policarbonato
Serigrafia	“Cais 1”, “Cais 2” ou “Cais 3”
Montagem	Suspensa
Dimensões aproximadas (l x a x p)	1940 x 450 x 150 mm
Peso aproximado	40 kg
IP	54

Alimentação

Tensão	230 V, corrente alternada, +10% /-15%
Consumo	110 W (máximo), 50 W (típico)
Proteção contra sobreintensidade	Incluída
Proteção contra sobretensão	Incluída

Interface

Interface	Série RS485, para ligação à PCTRL Ethernet (nas estações da Linha F)
-----------	---

4.4.4.2. Painéis de Informação LCD (monitores)

Os painéis de informação LCD apresentam as seguintes características genéricas.

Painel

Tecnologia	LCD
Luminance	1000 cd/m ²
Contrast (dark room)	10000:1 (with 4% window measured in dark room)
Viewing angle (H/V)	Free
Pixel size (HxV)	0.81x0.81mm
Colors (millions)	1070
Panel life (hours)	60000

Alimentação

Tensão AC100-240V, 50/60Hz

Consumo 440W (típico)

Interfaces

Conectores de Entrada

PC	HD15/DVI-HDCP
Vídeo	BKM-V10 Composite/S-Video
Áudio	Stereo mini x2/RCA (L/R)x2
Control	RS232C/Control-S

Conectores de Saída

Vídeo	Composite/S-Video
Áudio	RCA (L/R)
Control	Control-S

Características

Entrada PC Frequência (H/V)	15-110kHz/48-120Hz (analog) 31.5-75kHz/60Hz (digital)
Vídeo	NTSC/PAL/SECAM/NTSC4.43/PAL-M/ PAL60/PAL-N
Áudio	2x7W/6 Ohm

4.4.4.3. Unidade de Controlo Local / Codec Áudio

A Unidade de Controlo Local (UCL) é na sua essência um Codec de Áudio com dois reprodutores independentes, um para as mensagens e outro para a música ambiente (no caso das estações subterrâneas), com uma porta de comunicação para comando dos equipamentos de sonorização.

A função do Codec Áudio é fazer a conversão do sinal Áudio digital em Áudio analógico. Simultaneamente, o Codec permite também comandar os equipamentos de sonorização, entre o(s) amplificador(es) e o selector de zonas (ZONE8).

Dentro da UCL também se encontram armazenadas as mensagens pré-gravadas (tipicamente

enviadas pelo operador no PCC) para difusão na estação.

Apresenta as seguintes características genéricas

Referência	Digigram Hitplayer - L
Ligação à rede	Ethernet 10BaseT ou PPP através de um modem externo
Portas série	2x RS-232 para gestão local do equipamento
Fontes de áudio	2x (áudio line level) com saídas independentes (XLR “macho”)
Entrada de Áudio	(áudio line level), utilizada apenas nos codec PCC para a ligação da consola de microfone, XLR “fêmea”
Entradas / saídas	TTL
Controlo e gestão do equipamento remotamente	
Verificação de status e envio de comandos utilizando TCP, UDP, Telnet, HTTP e web browser	
Alimentação	100 a 240 VAC 50/60Hz
Potência consumida	25W max
Dimensões	1U Rack 19”, profundidade 8,1” – 206mm
Peso	3,5 kg
Capacidade do disco	80GB
Condições de operação	
Humidade	0 a 90%
Temperatura	0°C a 45°C
Formato ficheiros de áudio	MPEG Áudio Layer II, 16 a 128Kbps Mp3, 32 a 128Kbps.

4.4.4.4. Amplificadores

Amplificador I:

Amplificador usado em estações com uma única zona de sonorização com exceção das estações da Linha F.

Referência	SLICE 1150
Potência nominal de saída	150 W
Impedância de entrada	100 k Ω balanceados (line/mic)
Impedância de saída Stack	600 Ω balanceados
Frequência de resposta	20Hz a 20KHz +/- 0.5dB

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Dimensões	1U 19" rack, 260 mm profundidade
Fonte de Alimentação	120/240 VAC, 50-60 Hz @ 250 VA
Peso	4.0 kg
Interface de Alarmes	RS485

Amplificador II:

Amplificador usado em estações com zonas de sonorização diferenciadas, tipicamente estações subterrâneas e em todas as estações da Linha F.

Referência	Merlaud AMG 200 EC
Potência nominal de saída	200 W
Impedância de entrada	47 k Ω
Frequência de resposta	60Hz a 20 kHz
Distorção harmónica	@ 1kHz \leq 1%
Dimensões (hXwXd)	440X132X275 (3U) (mm)
Fonte de Alimentação	240 VAC, 50-60 Hz @ 250 VA
Consumo	550W
Peso	14.3 kg
Interface de Alarmes	Contacto seco através de relé (liga ao codec)

4.4.4.5. Matriz de Áudio

Frequência de resposta	20Hz a 20kHz +4dBu +/- 0.4dB
THD +N (20Hz-20KHz @ +4dBu)	Line level < 0.006% Mic level < 0,05%
Gama dinâmica (20Hz-20KHz, 0dB)	>105dB
Ganho máximo (mic input para line output)	66dB
Crosstalk (channel-to-channel @ 1KHz)	Line level input < -80dB Mic level input < -75dB
Impedância de entrada (mic/line balanceado)	8 kohms
Maximum Input (mic/line balanceado)	+24dBu
Impedância de saída	200ohms
Maximum Output	+24dBu
Frequência de amostragem	48Hz

Conversores A/D – D/A	24-bit
Alimentação Phantom	+48 Vdc (7mA/input)
Consumo (100-240VAC 50/60Hz)	65 watts
Dimensões (HxWxD)	45x483x283 (mm)
Peso	3,9 kg

4.4.4.6. Sensor Ruído

Nas estações onde está implementado, o subsistema de compensação de ruído é utilizado como sensor de ruído o altifalante tipo PEN1040, cujas características se apresentam a seguir.

4.4.4.7. Altifalante de Encastrar

PEN 1040

Potência nominal de saída	4 watts
Potências saída c/ transformador linha de 100V	4/2/1/0.5/0.25 watts
Impedâncias c/ transformador	1.25k/2.5k/5k/10k/20k ohms
Impedância do altifalante	8 ohms
Frequência de funcionamento	220 Hz a 20 kHz
Dimensões da frente e profundidade	132mm x 93 mm (com transformador sobreposto)
Peso	0.45 kg

RCS 5/T

Potência nominal de saída	6 watts
Potências saída c/ transformador linha 100V	6/3/1.5/0.75/0.25 watts
Impedâncias c/ transformador	1.67k/3.33k/6.66k/13.3k/39.9k ohms
Impedância do altifalante	8 ohms
Frequência de funcionamento	100Hz-20KHz±3dB
Dimensões da frente e profundidade	189mm x 57 mm
Peso	1.0 kg
Material e cor de acabamento	Aço / Branco (RAL 9003)

SCS 5/T

Potência nominal de saída	6 watts
Potências saída c/ transformador linha 100V	6/3/1.5/0.75/0.25 watts
Impedâncias c/ transformador	1.67k/3.33k/6.66k/13.3k/39.9k ohms
Impedância do altifalante	8 ohms
Frequência de funcionamento	85Hz-17,5KHz±3dB
Dimensões da frente e profundidade	184mm x 184mm x 57 mm
Peso	1.02 kg
Material e cor de acabamento	Aço / Branco (RAL 9003)

4.4.4.8. Projetores

Cad 10/T

Potência nominal de saída	10 watts
Potências saída c/ transformador linha 100V	10/5/2.5/1.25 watts
Impedâncias c/ transformador	1k/2k/4k/8k ohms
Impedância do altifalante	8 ohms
Frequência de funcionamento	170-20000Hz±3dB
Dimensões da frente e profundidade	∅138mm x 57 mm
Peso	1.55 kg
Material e cor de acabamento	Aço e Plástico / Branco (RAL 9003)
Suporte de montagem	Braço em “U” de Alumínio

Cad 2/OT

Potência nominal de saída	20 watts
Potências saída c/ transformador linha 100V	20/10/5/2.5 watts
Impedâncias c/ transformador	0.5k/1k/2k/4k/ ohms
Impedância do altifalante	8 ohms
Frequência de funcionamento	170-20000Hz±3dB
Dimensões da frente e profundidade	∅138mm x 57 mm
Peso	1.90 kg
Material e cor de acabamento	Aço e Plástico / Branco (RAL 9003)
Suporte de montagem	Braço em “U” de Alumínio

4.4.4.9. Altifalantes de Parede




PBC/10T






Potência nominal de saída	10 watts
Potências saída c/ transformador linha 100V	10/5/2.5/1.25 watts
Impedâncias c/ transformador	1k/2k/4k/8k ohms
Impedância do altifalante	8 ohms
Frequência de funcionamento	80-20KHz±3dB
Dimensões da frente e profundidade	184mm x 184mm x 57 mm
Peso	1.30 kg
Material e cor de acabamento	Aço e Plástico ABS/ Branco (RAL 9003)

4.4.4.10. Equipamentos da Plataforma de Gestão INOSS

Os equipamentos da Plataforma de Gestão INOSS, são partilhados por vários subsistemas, nomeadamente Transmissão, Videovigilância e a Informação ao Público. Ver Capítulo 4.2.7 – Plataforma de Gestão INOSS.

Estão suportados num cluster Blade, partilhando os recursos de hardware, tornando a solução mais eficiente e robusta, dado que este cluster possui módulos de gestão própria balanceando as cargas de processamento e gerindo eventuais falhas de equipamentos.

Computador/Sistema	Figura 26 -	Fabricante	Descrição/Modelo
Chassis Servidores			HP Chassis BL7000 com os componentes: - 6 Fontes de alimentação redundantes - 2 Interconnect Switch Ethernet redundante - 2 Interconnect Switch SAN Fiber Channel redundante - 2 Onboard Administrator redundante
SIP-SA SIP-R1...Rn(n<=6)			Cluster constituído por: - 4 x HP Proliant Blade BL460C-G6

Computador/Sistema	Figura 26 -	Fabricante	Descrição/Modelo
SIP-Agente (PCC) SIP-Agente (Linha F) STV-SA STV-Agente (PCC) GESTÃO-SA ERCOM SEM			
Base de Dados SIP - SIP-SA e SIP-R1 .. Rn (n<=6)	2.2		Cluster constituído por: - 2 x HP Proliant Blade BL460C-G6
Base de Dados SGBD - STV-SA, Gestão e ERCom	2.3		Cluster constituído por: - 2 x HP Proliant Blade BL460C-G6
Chassis para Armazenamento Partilhado MSA	3		HP Chassis MSA 2000fc com os componentes: - 2 Controladores Fiber Channel redundante - 2 Fontes de alimentação redundantes
RDP	4		HP Proliant DL360-G6
Servidor de Configuração/Recolha de alarmes SDH	1		HP Visualize Workstation B2600
KVM	5		HP TFT7600 Rckmnt Kybd 17" Monitor HP KVM Server Console Switch
Agente INOSS (SIP/STV) (Estações das Linhas A a E)	8		Fujitsu-Siemens Primergy B120
			Fujitsu-Siemens Econel 20
			HP Proliant ML330-G3
			HP Proliant ML110-G1
PO-1	6		HP Z400 Workstation

Computador/Sistema	Figura 26 -	Fabricante	Descrição/Modelo
PO-2	7		
PO-3	9		
PO-4			
PO-GEST			
PO-PCL (Estação de Campanhã)			

Tabela 55 - Hardware de suporte ao INOSS

4.4.5. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com outros Subsistemas

4.4.5.1. Comunicação do TMS com o SIP

O subsistema TMS fornece ao SIP a informação sobre os próximos veículos previstos até um máximo de 59 minutos (tipicamente 50 minutos), disponibilizando o tempo de espera e destino das composições seguintes.

A informação é disponibilizada através de um interface ODBC com a base de dados TMS Solid, do TMS para o SIP, sendo para cada veículo previsto na estação, enviada a seguinte listagem:

- Id da linha;
- Id do percurso;
- Id da viagem;
- Id da plataforma;
- tempo de chegada à plataforma;
- Destino;

4.4.5.2. Comunicação entre o SIP e o MetroTV

A interface entre os dois subsistemas é efetuada ao nível das estações, por comunicação entre o servidor de estação do SIP e o servidor de estação da MetroTV.

A troca de mensagens entre o SIP e a MetroTV é efetuada de acordo com um protocolo proprietário, nativo do SIP, da EFACEC, do tipo comando-resposta e a comunicação é suportada por uma ligações TCP/IP.

A informação disponibilizada pelo SIP à Metro TV é a mesma informação que é enviada para os painéis da estação.

O subsistema SIP funciona como servidor, recebendo pedidos de dados do subsistema MetroTV e disponibilizando uma lista de mensagens com a informação afixada. Em alternativa poderá ser utilizado o *webservice* do servidor civitas para aceder à informação SIP.

4.4.6. Interface com Outros Subsistemas

4.4.6.1. Rede Transmissão

A rede de transmissão SDH-PDH reserva canais com largura de banda específica para o SIP, sendo a ligação física do SIP ao subsistema de Transmissão feita através de uma interface Ethernet disponibilizada nas estações e no PCC:

- Para a informação de gestão do subsistema e envio das mensagens escritas, estão alocados 384 kb/s, que são partilhados também pelo Subsistema de Gestão e controlo do Subsistema de Videovigilância;
- Para a informação sonora, quer de voz direta quer de música ambiente, são estabelecidos canais dedicados que transportam o áudio digitalizado, via protocolo TCP/IP, desde o PCC para toda e qualquer estação. Para a transmissão do som propriamente dito existe um canal de 128 kbit/s para cada estação de superfície e um de 256 kbit/s para cada estação subterrânea.

Nas estações da Linha F e na Est Sto. Ovídio os equipamentos da estação (codec e painéis) têm interface IP, pelo que comunicam com o PCC com interface Ethernet. A ligação é feita diretamente ao switch da estação. As comunicações serão realizadas sempre numa filosofia ponto a ponto, entre o PCC e cada uma das estações através da VLAN implementada para o efeito na rede Gigabit Ethernet.

4.4.6.2. Sistema de Sincronismo Horário

O SIP está sincronizado com o subsistema de sincronismo horário da MP, através de NTP, de modo a garantir coerência da informação disponibilizada.

4.4.7. Alarmes

Para além da recolha de informação de eventos e alarmes que o INOSS realiza, são passados/recolhidos uma parte desses alarmes para/pelo SCADA. Em cada equipamento do Subsistema de Informação ao Público é feita uma recolha/passagem dos alarmes produzidos no Subsistema de Informação ao Público.

Os alarmes produzidos e passados ao subsistema SCADA, são, para além da falha da aplicação INOSS-SIP, os seguintes:

4.4.7.1. Sistema de Sonorização

Os alarmes dos equipamentos suportados na rede SDH-PDH são recolhidos diretamente pela URT mais próxima. Nos equipamentos suportados na rede GbE só o alarme do amplificador é recolhido pela URT mais próxima, sendo os restantes alarmes passados via protocolo proprietário INOSS-SCADA no PCC.

- Falha de comunicação com o codec de Áudio.
- Falha do comutador de zonas (quando aplicável);
- Falha do amplificador de potência.

4.4.7.2. Sistema de Teleindicação

Os alarmes dos painéis das estações suportados na rede SDH-PDH são recolhidos diretamente pela URT da estação. Nos painéis das estações suportados na rede GbE os alarmes são passados via protocolo proprietário INOSS-SCADA no PCC.

- Falha de comunicação com os Teleindicadores.

4.4.7.3. Hardware de Suporte ao INOSS

A passagem de alarmes destes equipamentos ao SCADA é efetuada ao nível do PCC através da interface de rede entre o sistema de transmissão GbE e a LAN do SCADA em protocolo proprietário da EFACEC.

Na Tabela abaixo são indicados os alarmes de hardware que são passados ao SCADA:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Equipamento Origem	Descrição do alarme
Chassis Blade	Falha de Ventoinha nº
	Falha de Fonte de Alimentação nº
	Falha Geral do Interconect do ETHERNET SWITCH
	Falha de Comunicações do Interconect ETHERNET SWITCH
	Falha Geral do Interconect SAN SWITCH
	Falha de Comunicações do Interconect SAN SWITCH
	Falha Geral do ONBOARD ADMINISTRADOR
	Falha de Comunicações do ONBOARD ADMINISTRADOR
Servidor RDP	Falha Geral
	Falha de CPU
	Falha de Disco
	Falha de Fonte Alimentação
	Falha de Comunicações
Servidor BLADE	Falha Geral
	Falha de CPU
	Falha de Comunicações
Chassis MSA	Falha de Fonte de Alimentação
	Falha do Controlador
	Falha de Comunicações do Controlador
	Falha de Disco

Tabela 56 - Lista de Alarmes do Hardware do INOSS

4.4.8. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresentam-se os equipamentos do Subsistema de Informação ao Público, bem como os equipamentos centrais de suporte ao INOSSv2 (Plataforma de Gestão INOSS), instalados à data deste Documento.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
BL7000 (Chassis, 6 fontes, 4 intercon, etc...)	1	HP	INOSS
HP Proliant Blade BL460C-G6	8	HP	Cluster Blade
Chassis MSA 2000fc	1	HP	INOSS
HP Proliant DL360-G6	1	HP	INOSS
HP Visualize Workstation B2600	1	HP	INOSS
Unidade de Controlo de Estação	75	HP ou Fujitsu / Efacec	Linha A a E
Codec Audio – Hitplayer-L	12	Digigram	Linha F+S.to Ovídio
Altifalante (projetor)	1256	Penton	
Altifalante (encastrado)	612	Penton	
Painel Teleindicação 2 linhas	163	Microprocessador	Linha A a E
Painel Teleindicação 3 linhas	22	Microprocessador	Linha F
Amplificador	135	Merlaud	
Gestor Audio	75	Efacec	
Posto de Operação (HP Z400 Workstation)	6	HP	SIP/STV/AGR

Tabela 57 - Equipamentos do Subsistema de Informação ao Público instalados

Nota da tabela: Unidade de Controlo de Estação formada por Unidade de Controlo Local, PCTRL, Codec de Áudio e Matriz Áudio (se aplicável)

Na Est Sto. Ovídio estão instalados 2 monitores LCD.

4.5. Subsistema de Videovigilância

O subsistema de Videovigilância permite que, do Posto de Comando de Circulação, se proceda à vigilância, por meio de câmaras de vídeo, de certos locais das estações da rede do SMLAMP, zonas de manobra de composições e cruzamentos de linhas. Os objetivos principais são:

- Visualização das áreas públicas das estações;
- Visualização das zonas particularmente críticas para o funcionamento do SMPLAMP,

como são, por exemplo, os parqueamentos e os cruzamentos de linhas.

O subsistema é composto por um Centro de Gestão e por N Estações Remotas (ER), cada uma das quais situada num local a vigiar, normalmente uma Estação do SMLAMP.

A Figura seguinte ilustra a arquitetura existente, evidenciando as diferenças existentes pelo facto de o subsistema ser suportado em duas redes de transmissão (SDH-PDH e GbE).

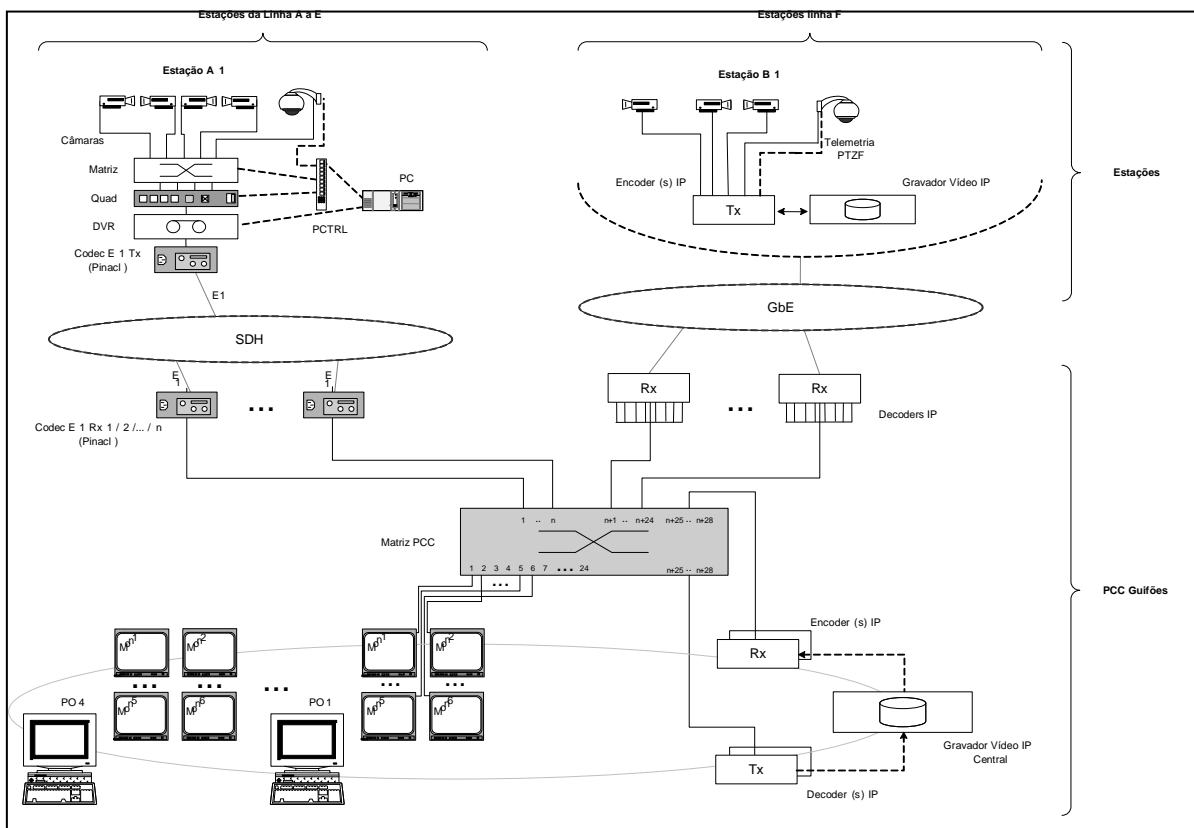


Figura 32 - Arquitetura Geral do Subsistema de Videovigância

Dada a complexidade e abrangência geográfica do subsistema de Videovigância, este está equipado com uma ferramenta de gestão que permite a um operador, a partir de um ponto central (Centro de Gestão), visualizar as imagens e controlar todo o subsistema. A gestão do subsistema de Videovigância, é realizado pelo INOSSv2 – Integrated Network Operations Support System, da EFACEC.

Este software permite não só a operação e configuração do subsistema de Videovigância mas

também a gestão da rede de transmissão e a operação e configuração do subsistema de informação ao público, conforme descrito no Capítulo 4.2.7.

Os postos onde é feito este controlo estão colocados na sala de comando do PCC de Guifões e são partilhados com o subsistema de informação ao público. Nestes postos de operação apenas é possível utilizar as ferramentas de gestão dos subsistemas de Videovigilância e de Informação ao Público.

A aplicação disponibiliza, através de uma interface gráfica baseada em janelas, todas as ferramentas necessárias para a operação do subsistema de Videovigilância. O operador pode, através do software, controlar todos os equipamentos associados ao subsistema de vídeo, estejam eles instalados no PCC ou em qualquer uma das estações.

Apesar de haver a possibilidade de passar alarmes ao subsistema SCADA, o software tem também capacidade de os processar e registar.

O operador está continuamente informado do estado do subsistema e da existência de alarmes e eventos. O software tem ainda a capacidade de receber alarmes de outros subsistemas para que possa reagir a estes (normalmente, iniciar uma gravação).

A Plataforma de Gestão INOSS disponibiliza aos operadores do PCC as funcionalidades necessárias ao comando e supervisão do Subsistema de Videovigilância.

O Subsistema de Videovigilância é suportado por duas redes de transmissão distintas, a rede SDH-PDH e a rede GbE, contudo a solução implementada no centro de comando é uma solução baseada em tecnologia IP.

Apesar das diferenças impostas pela existência de duas tecnologias de transporte, o sistema está funcionalmente integrado funcionando como se de um subsistema único se tratasse.

Nas estações suportadas na rede SDH-PDH a interligação entre os locais e o PCC é garantida a dois níveis, a transmissão dos sinais de vídeo e a transmissão dos sinais de controlo. Para garantir

a transmissão de vídeo, o subsistema de transmissão disponibiliza em regime dedicado um canal E1 (2 Mbit/s) entre cada estação e o PCC. Para os sinais de controlo é usado o canal associado ao subsistema INOSS. Este canal tem uma taxa de transferência de dados de 348 kbit/s. Existe um canal para cada estação subterrânea e um para cada duas estações de superfície.

Nas estações suportadas na rede GbE, a interligação entre os locais a vigiar e o PCC é garantida através de VLANs criadas especificamente para este propósito.

4.5.1. Princípios de Funcionamento e Protocolos

O Subsistema de Videovigilância é um sistema suportado em duas tecnologias, nas estações das Linhas A a E é baseado num sistema de vídeo analógico suportado na rede SDH-PDH, contudo nas estações da Linha F e o centro de comando são já completamente baseadas numa solução de vídeo IP.

A arquitetura do subsistema suportado na rede SDH-PDH é baseada em ligações ponto-a-ponto entre as estações e o PCC. Desta forma os codec no PCC são em número igual ao das estações. Consegue-se assim ter sempre disponíveis no PCC uma imagem de cada estação. Para escolher qual a estação que é visualizada em cada momento usa-se uma matriz de vídeo. Esta matriz pode ligar qualquer das suas entradas (estações) a qualquer das suas saídas (monitores).

Nas estações da linha A a E, utiliza-se uma taxa de transferência de 2 Mbit/s (feixe E1). Assim no transporte das imagens entre as estações e o PCC, são usados codec de vídeo sobre E1 (G.703) e a codificação é segundo a norma H.261. Os equipamentos de vídeo analógico utilizam o sistema PAL de acordo com a recomendação ITU 624-4.

A arquitetura do subsistema suportado na rede GbE (estações da Linha F) é baseada numa solução totalmente IP, recorrendo à tecnologia MPEG4. Desta forma é possível a visualização de mais do que uma imagem por estação e em simultâneo no PCC.

As câmaras são o elemento mais importante do subsistema uma vez que são elas que definem as imagens que poderão ser visualizadas no PCC. O número e a colocação das câmaras assume, por isso, uma grande importância para o desempenho global do subsistema. A sua localização

obedece aos critérios a seguir indicados.

4.5.1.1. Geral

Independentemente da categorização atribuída às estações (Superfície ou Subterrânea), sempre que existam escadas rolantes ou elevadores que terminem em plataforma(s) de Estação do Metro, são instaladas câmara(s) de vídeo para supervisionar o seu estado de funcionamento ou utilização.

4.5.1.2. Estações de Superfície

Dada a simplicidade da construção destas estações optou-se por instalar uma câmara no topo de cada plataforma, pois consegue-se cobrir para além da totalidade do cais, bem como os telefones de emergência e as Máquinas de Venda de Bilhetes.

Nas estações onde existe uma sala de espera localizada no interior de um edifício com equipamentos de Bilhética e/ou telefones, está também instalada uma câmara.

As câmaras são maioritariamente fixas e são colocadas nos postes de catenária localizados no extremo das plataformas, isto é, 4 por estação.

Nas estações de superfície, quando as câmaras localizadas nos extremos das plataformas não conseguem visualizar as Máquinas de vendas de Bilhetes, são colocadas mais câmaras fixas para visualizar a área de cada uma (ou conjunto) das máquinas instaladas.

4.5.1.3. Estações Subterrâneas

Nas estações subterrâneas, devido à maior complexidade arquitetónica, o número de câmaras é superior e muito dependente da arquitetura da estação. Como regra, nas estações subterrâneas, estão instaladas câmaras nos seguintes locais:

- Escadas rolantes – cada escada rolante tem associada uma câmara fixa. No caso de haver duas escadas rolantes localizadas a par uma da outra, é montada apenas uma câmara que permitirá observar as duas escadas;
- Máquinas de bilhetes – cada máquina de bilhetes tem associada uma câmara fixa. Caso sejam colocadas máquinas de bilhetes lado a lado, uma única câmara observa todas as máquinas;

- Elevadores – todas as entradas/saídas dos elevadores são passíveis de ser visualizadas.
- Espaços públicos – nas áreas públicas de grande afluxo de pessoas são instaladas câmaras. Estas câmaras são móveis uma vez que não se pretende visualizar nenhum objeto ou local em particular, mas sim ter a perceção da eventual existência de situações anómalas;
- Cais das estações – nos cais das estações subterrâneas estão instaladas quatro câmaras fixas e/ou móveis, duas em cada plataforma. Tipicamente são usadas pelo menos uma câmara móvel em cada plataforma pela mesma razão que se aplica às câmaras dos espaços públicos.

4.5.1.4. Zonas de Manobras

As zonas de manobras, devido à sua criticidade para a operação, estão também equipadas com câmaras de forma a permitir ao operador do PCC acompanhar as movimentações das composições nessas zonas.

Em cada zona de manobras é instalada uma câmara móvel. As câmaras estão colocadas em postes de catenária. A sua localização é escolhida de forma a permitir não só a visualização da zona de manobras mas também da sua envolvente.

Estas câmaras estão ligadas à estação mais próxima, fazendo parte dela em termos de operação. Devido à distância normalmente existente entre as câmaras e a estação, a ligação é feita por fibra ótica.

4.5.1.5. Rotundas Rodoviárias Intercetadas pelo Canal Metro

Em várias rotundas ou cruzamentos rodoviários intercetadas pelo canal do Metro estão instaladas câmaras móveis de forma a permitir a visualização integral do Canal Metro e o fluxo rodoviário na envolvente.

4.5.2. Centro de Gestão

Como o próprio nome sugere, é no PCC que se centraliza o controlo de toda a rede distribuída de equipamentos que constituem o Subsistema de Videovigilância bem como a visualização das imagens recolhidas nas estações remotas.

No PCC, ver Figura seguinte, coabitam os equipamentos de ambas as tecnologias. Os equipamentos suportados na rede SDH-PDH aqui localizados são os codec de recepção e a matriz de vídeo. Os equipamentos suportado na rede GbE são, nomeadamente, a rede de dados, a descodificação de vídeo, os Postos de Operação, os servidores do sistema de vídeo e o sistema de gravação.

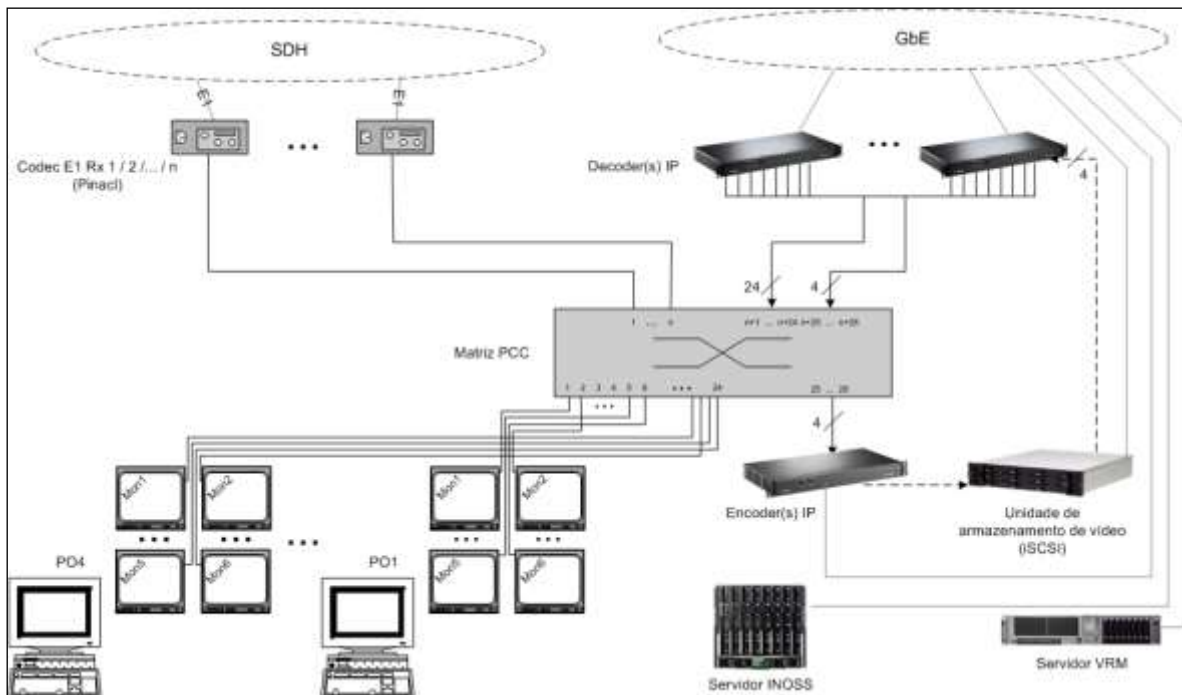


Figura 33 - Arquitetura do Subsistema de Videovigilância no PCC

Os postos de operação interagem com os equipamentos de ambas as tecnologias através da matriz de vídeo.

A matriz do PCC é o elemento fulcral que concilia as imagens de todas as estações, de modo a serem visualizadas nos monitores PAL existentes e encaminha as imagens para o sistema de gravação central.

Os operadores podem visualizar em simultâneo as imagens, em individual ou em quad, de todas as câmaras das estações da Linha F contudo ,estão limitados, nas estações das Linhas A a E, a ver uma imagem (individual ou quad) por estação. Nas estações da linha F, a funcionalidade quad é realizada ao nível do PCC, pelos Decoders IP de vídeo.

Os Decoders IP de vídeo são modulares, podendo incorporar até 4 módulos de descodificação. Cada um destes módulos consegue descodificar até 10 streams de vídeo e tem 4 saídas, em que duas delas podem ser em Quad. Existe uma saída em Quad para cada um dos monitores PAL presentes no PCC. Consequentemente serão necessários $24/2 = 12$ módulos descodificadores o que implica 3 equipamentos Decoder IP.

A gravação central ao nível do Centro de Gestão, é suportado por um equipamento de vídeo digital. Este gravador central permite a gravação de imagens que estejam a ser vistas no Centro de Gestão, assim como a transferência de gravações existentes nos gravadores das estações.

O gravador central de vídeo é primordialmente constituído por uma unidade de armazenamento iSCSI. Esta armazena os streams provenientes de encoders de vídeo.

Cada Posto de Operação tem:

- encoder (conversão dos sinais de vídeo PAL);
- saída na matriz analógica (para fornecimento de sinal ao encoder anterior);
- decoder (para visualização de gravações centrais nos monitores hardware);
- entrada na matriz analógica (recebe o sinal do decoder anterior e encaminha para o monitor PAL).

Cada Posto de Operação só visualiza uma gravação ou reprodução de gravação. A visualização de gravações é possível nos monitores PAL. Adicionalmente, as gravações nas estações da linha F ou que tenham sido transferidas para o gravador central, podem ser visualizadas nas próprias consolas de operação.

Para visualização das gravações em monitores PAL serão usadas as outras saídas que estão livres nos Decoders IP, uma para cada um dos 4 postos de operação.

No PCC está, também, instalado o servidor de vídeo VRM (Video Recording Manager). Este gere as gravações de vídeo IP de todas as câmaras das estações da linha F.

Finalmente existe a Plataforma de Gestão INOSS (Capítulo 4.2.7), com o software necessário à

gestão de toda a rede de vídeo, incluindo todas as estações atuais, que corre nos servidores blade.

A interligação às estações remotas é suportada pelo subsistema de transmissão, seja ele SDH ou Gigabit Ethernet.

4.5.2.1. Posto de Operação:

Estão instalados quatro postos de operação (PO), sendo cada um deles constituído por um PC com monitor de trabalho, seis monitores de vídeo, um encoder e um decoder.

Cada um dos postos de operação é constituído pelos seguintes equipamentos:

- PC, Teclado, rato e Monitor SVGA;
- Monitores de vídeo (6);
- Videogravador IP partilhado pelos diversos postos.

O operador usará a consola constituída pelo monitor SVGA, pelo teclado e pelo rato para controlar o subsistema. Nos monitores de vídeo estão visíveis as imagens provenientes das câmaras e dos gravadores. O posto de operação faz a interface do operador com o subsistema, disponibilizando àquele todas as ferramentas necessárias para as operações que pode executar.

O posto de operação do subsistema de Videovigilância é o mesmo dos subsistemas de informação ao público. Consegue-se desta forma simplificar o trabalho do operador e a disposição dos diversos equipamentos que compõem o posto de operação.

Os monitores de vídeo servem para visualizar as imagens, sejam elas provenientes das estações remotas ou de um videogravador, até ao máximo de 4 fontes vídeo em simultâneo (quad). A imagem visualizada tem inserido a identificação da câmara que a recolheu.

As funcionalidades disponíveis nos postos de operação, estão resumidamente definidas no Capítulo 4.2.7 mais especificamente no 4.2.7.3.

4.5.2.2. Servidores de Vídeo:

O INOSS é o responsável pela gestão e controlo de todo o subsistema de vídeo, mais especificamente a sua aplicação STV. Este sistema corre no Hardware de suporte ao INOSS, conforme apresentado, em maior detalhe, no Capítulo 4.2.7.4 e no Capítulo 4.4.4.10.

O controlo de todo o equipamento envolvido é efetuado pela Plataforma de Gestão INOSS (Capítulo 4.2.7). Esta Plataforma, constituído pelo SA (Servidor de Aplicação) e pelo SGBD (Sistema de Gestão de Base de Dados), detém a configuração e regista os eventos e alarmes de toda a rede STV (Subsistema de Videovigilância).

Nas estações das linhas A a E existe ainda uma Unidade de Controlo local onde é executada a aplicação Agente ER (agente de estação). Este equipamento interage com os equipamentos locais da estação, de acordo com as solicitações enviadas pelo Centro de Controlo. Nas estações da Linha F este controlo passou a ser realizado pelo agente de estação instalado centralmente.

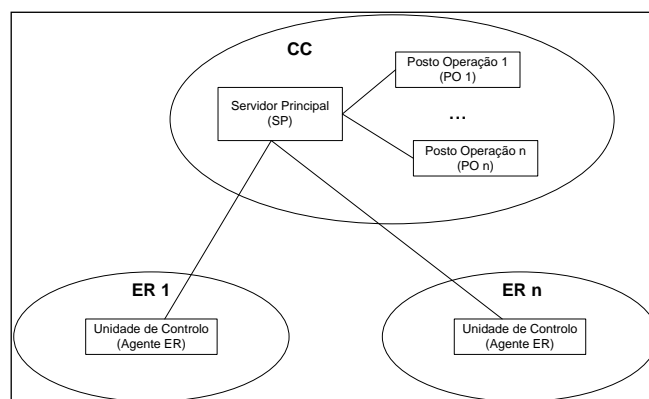


Figura 34 - Arquitetura dos Servidores nas Linhas A a E

4.5.2.3. Codec e Matriz de Vídeo:

Para a receção das imagens transmitidas pelas estações da linha A a E, estão instalados no PCC um conjunto de codecs de receção. Estes codecs estão ligados ponto-a-ponto com os codecs das estações.

Para permitir a escolha da estação que é visualizada em cada monitor, existe uma matriz de vídeo. As entradas da matriz são ligadas aos codec e aos decoders IP e as saídas aos monitores, bem como ao encoder de ligação ao gravador central.

O gravador de vídeo IP será ligado a uma entrada e a uma saída da matriz.

4.5.2.4. Encoder e Decoder:

Os Encoder terão como função converter os sinais de Vídeo PAL, independentemente da estação de origem. Os Decoder terão como função permitir a visualização de gravações centrais ou da visualização de imagens das estações da linha F, nos monitores de Vídeo.

Cada posto de Operação tem o seu encoder/decoder para visualização das imagens no seu monitor de trabalho.

4.5.3. Estação Remota

Cada local sob vigilância é considerada uma estação remota (ER). Nas estações remotas estão localizados os equipamentos necessários à captação de imagens e à sua transmissão para o PCC. Nas estações das Linhas A a E o sinal de vídeo proveniente das câmaras é ligado a um quad ou através de uma matriz, quando existem mais que 4 câmaras.

A saída do quad é ligada à entrada do gravador e a saída deste é ligada ao codec de vídeo para que possa ser transmitida para o PCC.

No caso de uma estação com uma ou mais câmaras de zona de manobras associada, existe um par de conversores eletro-óticos, ligados entre si por fibra ótica. Um dos conversores está junto à câmara e o outro na estação. Consegue-se assim trazer para a estação a imagem da câmara e levar até esta os comandos necessários ao seu controlo.

Paralelamente, a unidade de controlo está ligada a uma carta controladora de comunicações série (PCTRL) de forma a poder controlar os diversos equipamentos que tem sob a sua alçada na estação.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

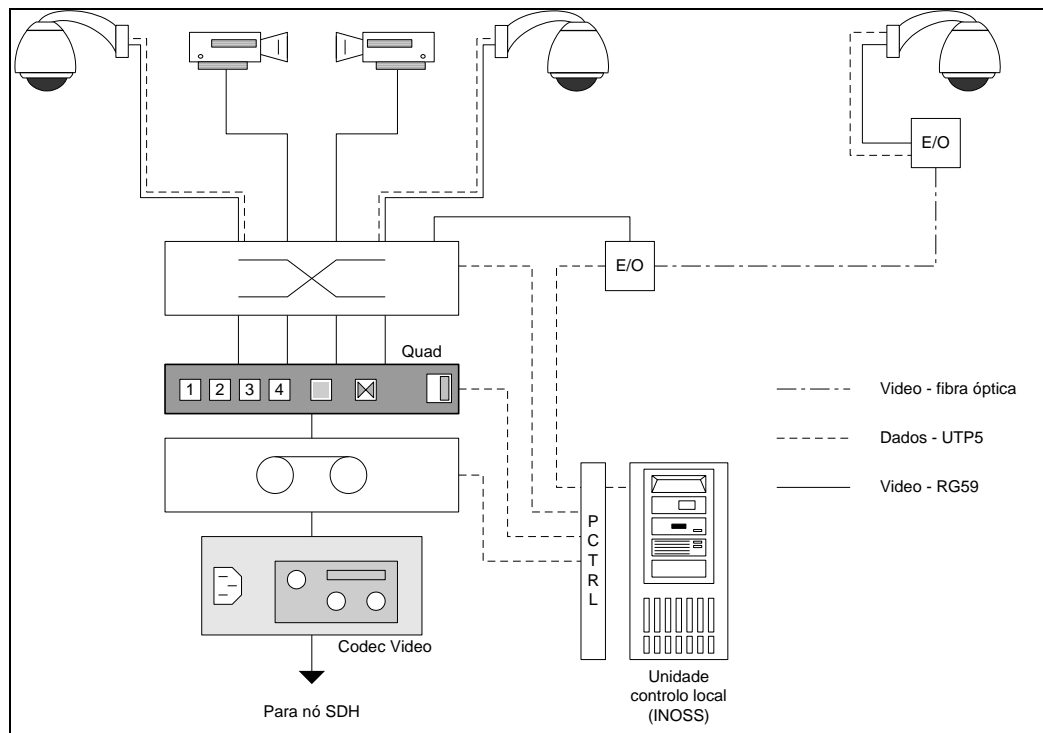


Figura 35 - Esquema de ligações de uma Estação da 1ª Fase com mais de 4 câmaras

Na Figura anterior estão esquematizadas as ligações acima descritas. Na Figura está representada uma estação com câmara de zona de manobras. Estações mais simples são uma simplificação desta. Caso existam 4 câmaras ou menos, a matriz de vídeo não foi instalada.

As estações Remotas da Linha F e em Sto. Ovídio tornam-se muito mais simples, dado que os equipamentos passam a ser controlados centralmente, por IP, a partir do servidor INOSS e do servidor VRM do Centro de Gestão. As câmaras ligam-se diretamente ao encoder IP, desaparecendo a matriz e o quad bem como a necessidade da PCTRL. A gravação é realizada por um gravador IP.

Em caso de eventual corte de comunicações, nas estações da Linha A a E, a ER, assegura o registo dos alarmes associados ao subsistema de Videovigilância e, ainda, a gravação local de imagens, em disco, que poderão ser consultadas aquando do restabelecimento das comunicações.

Nas estações da Linha F e na Est. Sto. Ovídio, o corte eventual de comunicações com a estação, não altera o seu funcionamento dado que o Gravador IP regista em contínuo as imagens de

todas as câmaras garantindo assim a sua posterior consulta.

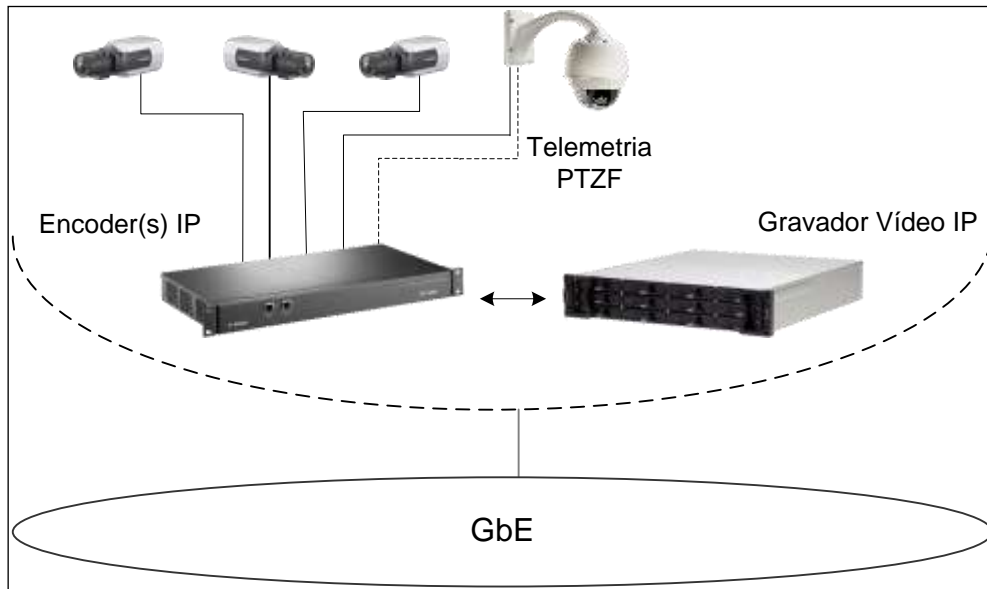


Figura 36 - Arquitetura da Estação Remota da 2ª Fase

A estação remota inclui os seguintes equipamentos:

4.5.3.1. Câmaras de vídeo, fixas ou móveis

As câmaras, a cores, são responsáveis pela captação da imagem e geração de um sinal standard PAL.

Existem tantas quantas o número de pontos diferentes a visualizar. As lentes para as câmaras são dimensionadas de modo a cobrir, com suficiente inteligibilidade, a(s) área(s) pertinente(s) a observar.

Existem câmaras fixas e móveis. As câmaras fixas estão localizadas em zonas onde a área a visualizar é definida à partida. No caso das zonas públicas das estações subterrâneas ou das zonas de manobras são usadas câmaras móveis. Com estas câmaras é possível, além de controlar a sua orientação, afastar ou aproximar os objectos visualizados através da funcionalidade de zoom.

As câmaras móveis que usadas são do tipo dome.

Por forma a garantir a sua proteção contra condições atmosféricas adversas e contra actos de vandalismo, as câmaras estão instaladas no interior de caixa de proteção.

4.5.3.2. Unidade de Controlo

Os equipamentos instalados nas estações da Linha A a E, alguns podem ser controlados (orientação das câmaras móveis, seleção de câmaras num quad, etc.). Esse controlo é feito, na estação, pela respetiva unidade de controlo (agente de estação).

Esta unidade está ligada, através do subsistema de transmissão, ao Centro de Gestão. É desta forma que os operadores do Centro de Gestão controlam a estação. Esta unidade de controlo é partilhada com os subsistemas de informação ao público.

4.5.3.3. Vídeo Quad.

Com este equipamento, só utilizado nas estações das Linhas A a E, é feita a seleção do sinal vídeo proveniente de uma das câmaras, ou então, é possível combinar 4, distribuindo-as pelos quadrantes de uma única imagem;

O controlo do quad é feito através da unidade de controlo da estação. O sinal que sai deste quad é injetado no codec para ser transportado até ao PCC. Em cada momento sai, de cada estação da Linha A a E, a imagem de uma câmara ou a composição de quatro câmaras.

4.5.3.4. Matriz de vídeo

Nas estações, da Linha A a E, com mais de quatro câmaras, torna-se necessário escolher quais as quatro que são ligadas às entradas do quad. Esta escolha é feita por uma matriz de vídeo com 4 saídas e 16 ou 32 entradas, conforme o número de câmaras da estação.

A unidade de controlo da estação é responsável por controlar a matriz de forma a seleccionar as imagens que são ligadas ao quad.

4.5.3.5. Conversores eletro-óticos

Dispositivo que converte o sinal vídeo PAL das câmaras em sinal óptico, e vice-versa (para

câmaras de zona de manobras.

O sinal PAL, tal como sai das câmaras, pode ser transportado em cabo coaxial até uma distância de 250 m. Caso a câmara esteja colocada a uma distância superior, do armário onde estão colocados os equipamentos de vídeo da estação, é necessário usar fibra ótica como suporte de transmissão. Para converter o sinal elétrico em óptico e vice-versa usam-se conversores eletro-óticos.

4.5.3.6. Codec Vídeo (Transmissão)

Antes de ser transmitido para o PCC, o sinal PAL proveniente das câmaras tem que ser digitalizado. Para tal usa-se um codec de transmissão instalado na estação das Linhas A a E.

Este codec recebe o sinal PAL realizando sobre ele operações de digitalização e codificação de forma a poder transportá-lo num feixe de 2 Mbit/s, que transporta o sinal de vídeo até um codec de receção localizado no PCC.

4.5.3.7. Encoder IP 2ª Fase

Os Encoders IP, utilizados nas estações da Linha F, são dual streaming, i.e., para a mesma entrada de vídeo proveniente da câmara, têm a capacidade de produzir 2 streams de vídeo IP independentes. Um stream é usado para visualização (Centro de Gestão) de vídeo em tempo real, enquanto que o segundo é usado para gravação.

Os streams de vídeo para visualização e gravação terão as seguintes características:

- Vídeo em tempo real: 25 ips, CIF, 2000 Kbps
- Gravação (em contínuo): 4 ips, CIF, 400 Kbps
- Marcação da Gravação (alarme ou comando manual operador): 12 ips, CIF, 830 Kbps

4.5.3.8. Gravador de Vídeo Estação:

Dispositivo que procede gravação local de imagens, em disco, que poderão ser consultadas posteriormente. Para permitir a gravação existe, em cada estação, um gravador digital nas estações das Linhas A a E e um gravador IP nas estações da Linha F.

A visualização das imagens gravadas, nas estações da Linha F, é feita para cada estação, em

alternativa à visualização das imagens que estiverem a ser captadas.

A gravação de imagens de estações das Linhas A a E é realizada por alarme (utilização de telefone de emergência, atuação de paragem de emergência de escada rolante ou por abertura de porta de máquina automática de venda de Bilhetes) ou por pedido do operador do PCC.

Nas estações da Linha F a gravação é realizada em contínuo e paralelamente por alarme ou pedido do operador do PCC.

Os parâmetros usados nas gravações de vídeo, nas estações da Linha F, são:

- Gravações em contínuo: 4 ips, CIF, 400 Kbps (armazenadas por 30 dias)
- Gravações em alarme ou por comando manual operador: 12 ips, CIF, 830 Kbps

4.5.4. Especificação dos Equipamentos Utilizados Atualmente

4.5.4.1. Posto de Operação

Os postos de operação apresentam as seguintes características:

PC

- PC Intel Core 2 Duo, 2GHz, 2 GB RAM;
- Placa de rede 100Base-T;
- Gráfica c/ 256 MB dedicados, suporte DirectX 9.0c;
- Monitor SVGA de 21”, teclado e rato;
- Sistema operativo Windows XP SP2.

Monitores

- 6 monitores PAL - 21”;
- 550 linhas TV;

Gravadores de Vídeo (IP) partilhado por todos os postos

- iSCSI BOSCH DVA-12T
- Formato MPEG4;
- Proteção raid 5, configurada com discos de 3 Terabytes de capacidade;
- Oito compartimentos para as drives com possibilidade de troca do disco em funcionamento;
- gravação 12 ips, CIF, 830 Kbps
- Alimentação: 230 V Ac, 50 Hz.

4.5.4.2. Servidores

Os servidores correm o software INOSS – Integrated Network Operations Support System – da EFACEC, que além de controlar o subsistema de Videovigilância, controla os subsistemas de informação ao público e o subsistema de transmissão.

O hardware e arquitetura dos servidores (HP Blade), que suportam este subsistema, está descrita no Capítulo 4.4.4.10.

A gestão dos gravadores de vídeo iSCSI das estações da Linha F é realizada pelo servidor VRM baseado num servidor HP ProLiant DL380 G6.

4.5.4.3. Codec Vídeo (receção)

Os codecs de vídeo apresentam as seguintes características:

- Saída de vídeo PAL
- Entrada digital E1
- Ligação ponto-a-ponto
- Montagem em rack
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

4.5.4.4. Encoder / Decoder

O Encoder utilizado é o BOSCH VIPX1600 e o decoder é o BOSCH VIPX1600-XF.

4.5.4.5. Matriz de Vídeo do PCC:

A matriz de vídeo do PCC (Philips) apresenta as seguintes características:

- 128 entradas por 32 saídas expansível até 256 entradas por 64 saídas
- Montagem em rack
- Controlo por RS-232
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

4.5.4.6. Câmaras:

Câmara Fixa

- Resolução de 540 linhas;
- Iluminação mínima na cena de 4,5 lux;
- Lente de 3,5 a 8 mm (vari-focal) ou 12 mm conforme a localização da câmara.
- Back light compensation
- CCD de 1/3"
- Caixa de proteção
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

Câmara Móvel

- Resolução de 470 linhas;
- Iluminação mínima na cena de 4,5 lux;
- Lente de 18XZoom (4,1 a 73,8 mm).
- PTZF (Pan e Tilt (rotação $360^\circ \pm 0.5^\circ$ exatidão), Rotação vertical 0° a 180° , Zoom(18XOptico/12XDigital) e Focus Auto/Manual)
- Back light compensation
- CCD de 1/4"
- Controlo por RS-232 ou Biphase
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

4.5.4.7. Quad

Os Quad utilizados nas estações da 1ª fase, têm as seguintes características:

- 4 entradas
- 1 saída (quad ou full-screen)
- Controlo por RS-232
- Montagem em rack
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

4.5.4.8. Matrizes da estação

As matrizes utilizadas nas estações da 1ª fase, têm as seguintes características:

- 16 ou 32 entradas
- 4 saídas
- Controlo por RS-232
- Montagem em rack

- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

4.5.4.9. Gravador de Vídeo da Estação

Gravador Digital:

Nas estações da Linha A a E são utilizados gravadores digitais com as seguintes características:

- Entrada de vídeo 1 ou 9 (com saídas em (loopthrough))
- 1 saída
- Gravação em disco de 9, 30 ou 250 Gbyte
- Controlo por RS-232
- Montagem em rack
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

Gravador IP:

Nas estações da Linha F são utilizados gravadores iSCSI com as seguintes características:

- Proteção raid 5, configurada com discos de grande capacidade de processamento
- 8 compartimentos para as drives com possibilidade de troca de discos em funcionamento
- Alimentação: 230V Ac, 50 Hz

4.5.4.10. Codec de Vídeo (transmissão)

Codec Vídeo:

Os codec de vídeo apresentam as seguintes características:

- Entrada de vídeo PAL
- Saída digital E1
- Ligação ponto-a-ponto
- Montagem em rack
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

Encoder IP:

Os codec de vídeo utilizados na Linha F apresentam as seguintes características:

- 2 ou 4 módulos codificadores
- Cada módulo tem 4 entradas de vídeo Dual Streaming (BNC e impedância 75 ohm)

- Vídeo de acordo com a norma MPEG4 com resolução máxima 4CIF
- Tensão de entrada 12V Dc (redundante)

4.5.4.11. Conversores Electro-Ópticos

Os conversores utilizados têm as seguintes características:

- Transporte de vídeo PAL
- Transporte de dados RS-232
- Interface de fibra ótica multimodo 62,5/125 μm
- Alcance de até 4 km
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

4.5.4.12. Unidade de controlo

As Unidades de Controlo têm a seguinte configuração mínima:

- Pentium III 1GHz
- 128 Mb RAM
- Placa de rede 10/100 Mbit/s
- Alimentação: 230 V AC, 50 Hz.

4.5.5. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com Outros Subsistemas

4.5.5.1. Rede de Transmissão

O subsistema de Videovigilância faz uso do subsistema de transmissão para ligar as estações remotas ao PCC.

Nas estações da Linha A a E, para o transporte de vídeo é usado um canal E1 (2Mbit/s) entre cada estação e o PCC. O transporte dos dados usados para controlar as estações usa os canais IP de 384 kbit/s reservados no subsistema de transmissão para o INOSS. No caso das estações subterrâneas, cada estação usa um canal. Nas estações de superfície o mesmo canal é partilhado por duas estações

Nas estações da Linha F e na Est. Sto. Ovídio, o subsistema de vídeo utiliza a rede Gigabit Ethernet de forma transparente, visto que toda esta linha é baseada em tecnologia IP. Tipicamente utiliza uma porta Ethernet por equipamento de estação com ligação ao centro de gestão (encoder e gravador iSCSI).

4.5.5.2. SCADA

O subsistema de Videovigilância, além de informar o subsistema SCADA dos seus alarmes é informado por ele da ocorrência de alarmes nos outros subsistemas, nomeadamente os alarmes relativos aos elevadores e às escadas rolantes.

A passagem de alarmes do SCADA ao Subsistema de Videovigilância é realizada centralmente através do protocolo GATEX da EFACEC.

A passagem de alarmes dos equipamentos do centro de gestão referentes ao STV, VRM e equipamento de gravação iSCSI é realizada no PCC e por IP, através do protocolo de comunicações “BUS” da EFACEC.

Os alarmes dos codec de vídeo do PCC são passados ao SCADA, via URT do PCC, pelo INOSS, por SNMP.

Os alarmes dos equipamentos de vídeo das estações das Linhas A a E são recolhidos pelas URT de cada estação. Nas estações da Linha F e na Est. Sto. Ovídio, existem alarmes passados ao sistema SCADA centralmente via protocolo de comunicações “BUS” e alarmes passados localmente à URT da estação via IP através de *polling* e *traps* SNMP.

4.5.5.3. Bilhética

Nas estações da Linha A a E o subsistema de Bilhética passa a informação sobre a abertura da porta das máquinas de venda de bilhetes ao agente de estação do INOSS. Desta forma é possível iniciar a gravação local das imagens da câmara que estiver associada a essa máquina.

Nas estações da Linha F e na Est. Sto. Ovídio, o subsistema de Bilhética passa a informação de porta aberta, localmente por contacto seco ao encoder de vídeo, desencadeando assim a gravação local da câmara associada à máquina em causa.

4.5.5.4. Iluminação

Nos locais supervisionados pelas câmaras, existe uma iluminação mínima de 150 lux, garantidas pelo sistema de iluminação do SMLAMP. Esta condição nem sempre se verifica nas zonas de

manobra ou rodovias intersectadas pelo canal do Metro.

4.5.5.5. Sistema Telefónico

A ativação de qualquer telefone de emergência provoca a gravação de imagens da câmara associada a esse telefone.

Nas estações das Linhas A a E os telefones de emergência de plataforma fornecem um sinal de condição de lacete sempre que iniciam uma chamada. Este sinal, de condição de lacete, é passada ao agente de estação INOSS, que posiciona da câmara de vídeo e inicia a gravação das imagens do local onde se encontra o telefone.

Nas estações da Linha F e na Est. Sto. Ovídio, a ativação dos telefones de emergência é detetada a nível central, pela aplicação INOSS/ERCom.

Esta aplicação passa a informação, no PCC e por IP, ao sistema de videovigilância (ao INOSS/STV) que posiciona da câmara de vídeo e inicia a gravação das imagens do local onde se encontra o telefone.

4.5.5.6. Alimentação

Cabe ao subsistema de alimentação o fornecimento da energia e potência suficientes para o pleno funcionamento de todos os equipamentos.

O subsistema de Videovigilância é alimentado por uma fonte de energia ininterrupta (UPS), comum para todos os equipamentos do SCSC, para garantir o funcionamento contínuo do subsistema..

4.5.6. Alarmes

A aplicação INOSS regista a nível central os eventos e alarmes de todo o subsistema de Videovigilância, contudo só uma pequena parte desses alarmes são passados ao SCADA.

O subsistema de Videovigilância, além de informar o subsistema SCADA dos seus alarmes (alarmes de saída) é informado por ele da ocorrência de alarmes (alarmes de entrada) noutros

subsistemas, nomeadamente os alarmes relativos aos elevadores e às escadas rolantes.

4.5.6.1. Saída de Alarme

Nas estações das Linhas A e E os alarmes reportados ao SCADA, pelos equipamentos da estação, são:

- Falha de comunicação da Unidade de Controlo com o PCC
- Falha do sinal de Vídeo no Codec
- Unidade Control – falha de alimentação

Nas estações da Linha F os alarmes reportados ao SCADA, pelos equipamentos da estação, são:

- Falha de comunicação com os codificadores de vídeo IP;
- Falha de sinal vídeo de cada câmara;
- Alarme de imagem preta por cada câmara;
- Falha de comunicações com as unidades de armazenamento iSCSI.
- Falha da monitorização local do estado da unidade de armazenamento iSCSI;
- Falha de disco da unidade de armazenamento iSCSI;
- Falha de fonte de alimentação da unidade de armazenamento iSCSI

No PCC, os alarmes reportados ao SCADA, pelos equipamentos do subsistema de Video Vigilância são:

- Falha do sinal de vídeo no Codec (receção)
- Estado da Aplicação INOSS-STV;
- Falha de comunicação com os codificadores de vídeo IP;
- Falha de comunicação com os decodificadores de vídeo IP;
- Falha de comunicação com a unidade de armazenamento iSCSI;
- Falha de comunicação com o servidor VRM.
- Falha de disco da unidade de armazenamento iSCSI;
- Falha de fonte de alimentação da unidade de armazenamento iSCSI

4.5.6.2. Entrada de Alarme

O subsistema de vídeo recebe informação, através do subsistema SCADA, dos seguintes equipamentos:

- Escadas rolantes e elevadores - desencadeando-se desta forma a gravação automática local (i.e., no gravador da estação) da imagem da câmara associada ao alarme em causa;
- Telefones de Emergência - sempre que é ativado o botão de pedido de chamada é acionada a gravação de vídeo, local, da câmara que lhe está associada;
- Máquinas Automáticas de Venda de Bilhetes: sempre que a porta é aberta inicia, localmente, a gravação automática da imagem da câmara associada ao equipamento;
- Falha de comunicação da Unidade Controlo com o Centro de Gestão: - sempre que a Unidade Controlo da estação não consiga comunicar com o Centro de Gestão é acionado localmente a gravação das imagens de todas as câmaras da estação, em quad e rodando entre as várias câmaras existentes na estação. Esta situação só se aplica nas estações das Linhas A a E, dado que na Linha F e na Est. Sto. Ovídio a gravação nas estações é em contínuo.

Para todos os alarmes recebidos pelo Subsistema, as ações previstas são:

- seleção da(s) câmara(s) com a cena do local do alarme, no caso de câmara móveis inclui a seleção da pré-posição apropriada;
- colocação na imagem no monitor de um dos postos de operação previamente definido (atualmente o monitor 1 do PO3);
- no caso das estações das Linhas A a E, início da gravação local por um período de 3 minutos;
- no caso das estações da Linha F e Sto. Ovídio, alteração da qualidade da gravação local (para CIF e 12 fps), por um período de 3 minutos, e marcação mais proteção da gravação das imagens.

4.5.7. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresenta-se os equipamentos do Subsistema de Videovigilância instalados à data deste Documento.

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor
Codec Vídeo	153	Pinacle
Gravador Vídeo Digital	77	Mitsubishi

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor
Câmara Vídeo Fixa	498	Bosch/Philips
Câmara Vídeo Móvel	267	Bosch/Philips
Quad	75	Bosch
Matriz Vídeo estação	46	Bosch
Matriz Vídeo PCC	1	Bosch
Unidade de Controlo	75	HP/Efacec
Posto de Operação	4	Efacec
Posto de Manutenção	1	Efacec
Conversores RS232-Biphase e/ou E/O	100	Teleste/Bosch
Encoder IP	13	Bosch
Decoder IP	3	Bosch
Gravador IP	12	Bosch
Servidor VRM	1	HP

Tabela 58 - Equipamentos do Subsistema de Videovigilância instalados

4.6. Sistema de Telecomando e Supervisão Técnica (SCADA)

O subsistema de SCADA (Supervision, Comanda and Data Aquisition) compreende o Centro de Comando (no PCC) e as URTs (nas estações, subestações, passagens de nível e outros locais técnicos), numa configuração em estrela.

A sua função é, por um lado a recolha de todas as informações relevantes de cada estação/subestação e respetivos subsistemas / equipamentos associados e, por outro, o comando remoto dos mesmos, realizado sempre por iniciativa do operador.

Este sistema cobre em termos sintéticos, quatro funções principais:

- Supervisão Técnica e Telecomando das estações;
- Supervisão e Telecomando do fornecimento de energia à catenária (subestações);
- Supervisão Técnica das passagens de nível, postos de transformação e outras infraestruturas afastadas das estações;
- Supervisão Técnica de outros sistemas de apoio à Operação como a Bilhética e o TMS.

A Supervisão e Supervisão Técnica não é mais do que a recolha para o Centro de Comando e MMI das URT (algumas URTs estão equipadas com MMI) e apresentação nestes, das informações relevantes de cada estação, subestação, passagem de nível, postos de transformação, etc., e respetivos subsistemas/equipamentos associados. No MMI das URTs apenas está disponível a informação recolhida pela URT em causa.

O Telecomando é na prática o comando remoto dos subsistemas/equipamentos das Estações ou Subestações, realizado sempre por iniciativa do operador e a partir do Centro de Comando ou do MMI local das URT.

Existe ainda uma função subsidiária que consiste na passagem de informação para o subsistema de Videovigilância em que é passada informação relativa a alarmes de estação (escadas rolantes e elevadores).

4.6.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

A Figura seguinte apresenta o conceito básico da Organização do Sistema SCADA, explicitando os interfaces básicos do Subsistema SCADA implementado.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

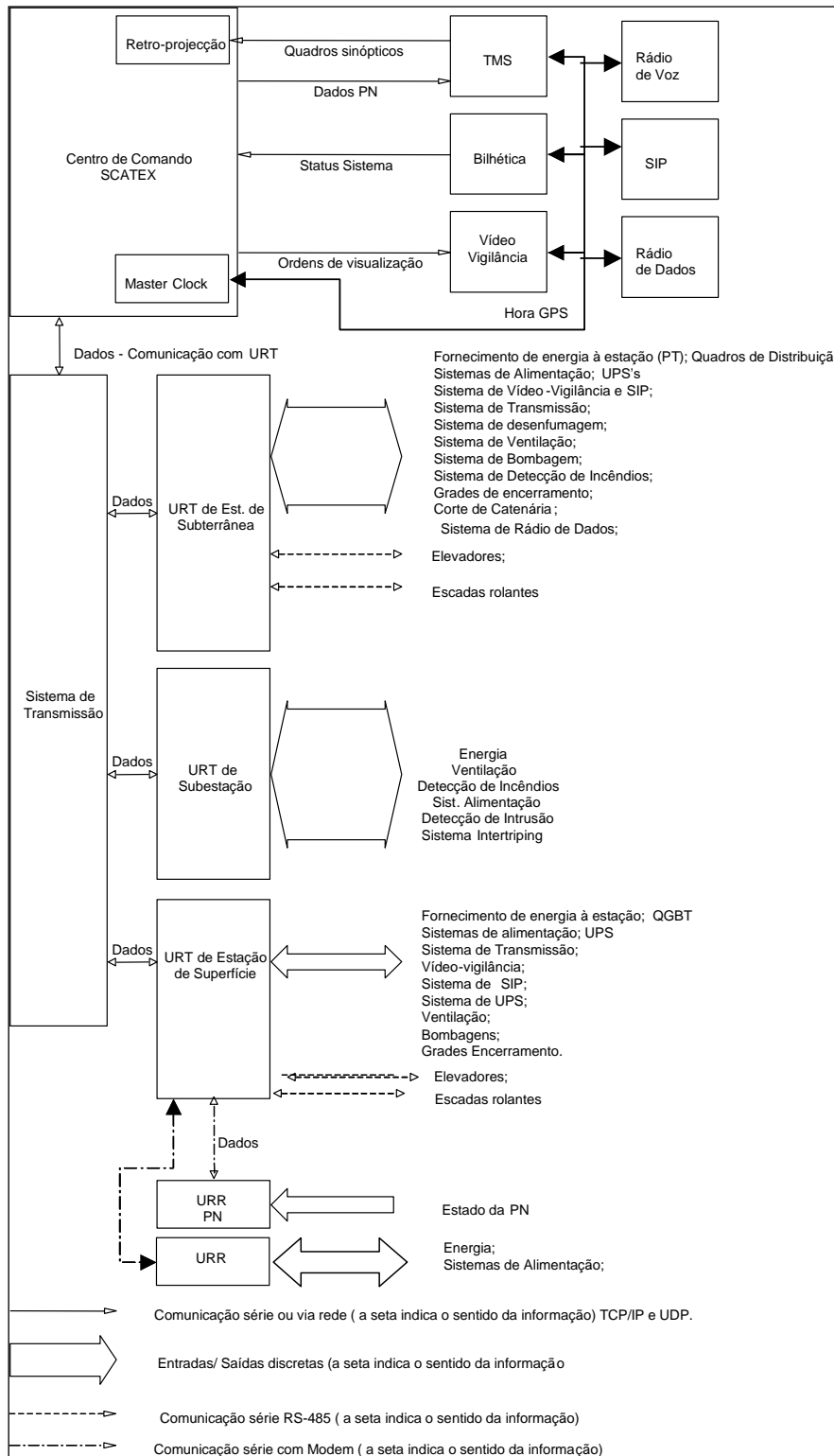


Figura 37 - Conceito básico da Organização do SCADA

Os protocolos utilizados no SCADA são:

- O protocolo 4F EFACEC e Lonworks (URT)
- A comunicação 4F é encapsulado em UDP sobre IP
- Protocolo NTP para a comunicação com a central horária
- Protocolo Gatex da EFACEC
- Bus EFACEC – Framework EFACEC para partilha de informação entre aplicações sobre TCP/IP
- SNMP

A comunicação entre as unidades remotas de aquisição (URT) e os servidores SCADA, é assegurada pelo Subsistema de Transmissão. As URT ligam-se com os servidores SCADA numa configuração em estrela.

4.6.2. Arquitetura Centro de Comando

A arquitetura simplificado do Centro de Comando para o sistema de SCADA é apresentada na Figura seguinte.

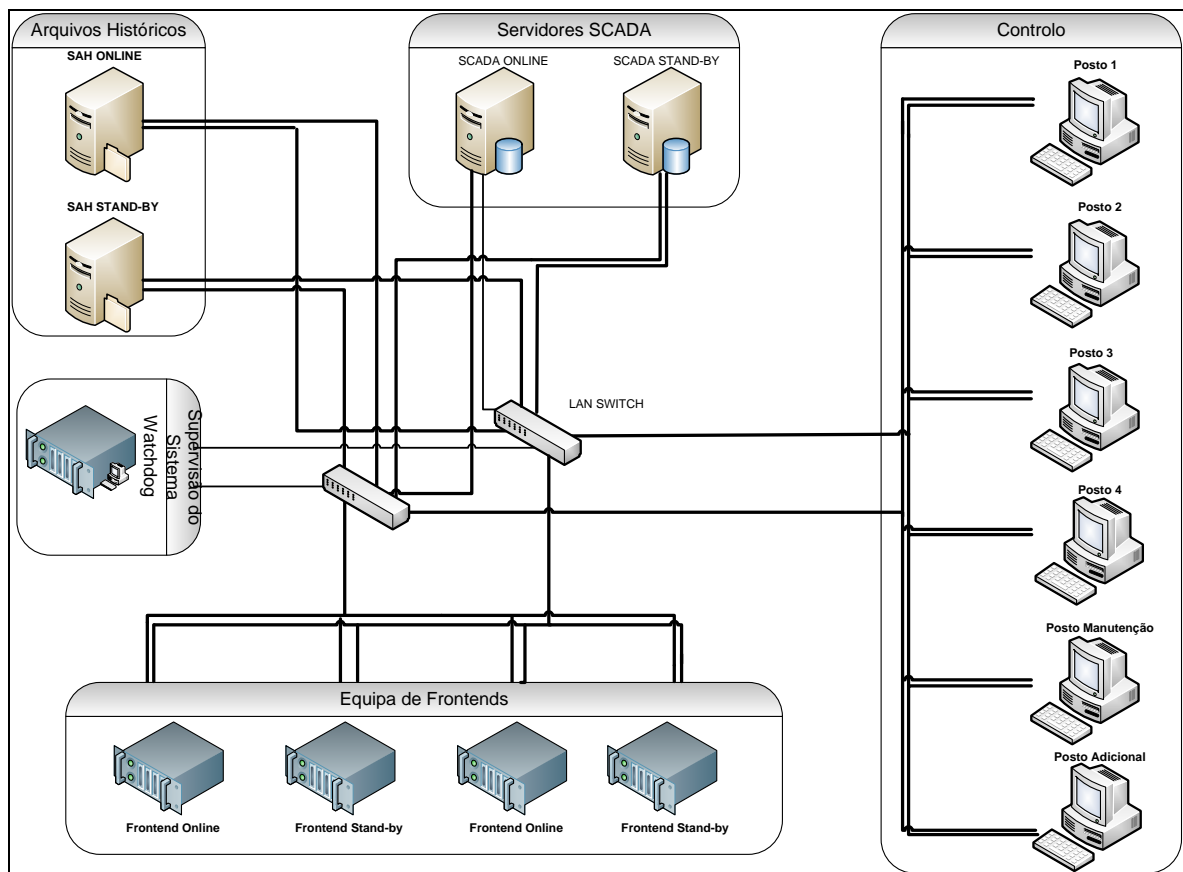


Figura 38 - Arquitetura simplificada do Centro de Comando

Na realidade o Centro de Comando é constituído pelos seguintes componentes:

- 2 Servidores SCADA – Servidores da aplicação SCATEX, numa configuração em Hot-Standby redundante.
- 2 Servidor SAH – Servidores de Arquivo Histórico, numa configuração redundante.
- 5 Postos de Operação – Posto 1 a 4 e Posto adicional
- 1 Posto de Manutenção do Sistema
- 4 Front-ends de Comunicação com as URT
- 1 Watchdog do Sistema – Esta unidade é a responsável pela vigilância do bom funcionamento dos servidores SCATEX e dos Front-Ends de comunicações.
- 1 Armário de Comunicações – Os Front-Ends e o Watchdog estarão instalados num armário IP54 em conjunto com o seguinte equipamento: painel de Interface do Watchdog, equipamento de comunicações como os switches da rede Ethernet duplicada e a Central Horária. 1 monitor 17” LCD, Teclado e trackball, comutador de periféricos. .
- 2 Impressoras de Jornal de Bordo – Estas impressoras de matriz de agulhas e papel contínuo têm como principal função o registo das mudanças ocorridas na instalação e no próprio sistema de SCADA e as ações dos operadores, podendo também registar relatórios definidos pelos operadores ou engenheiros do SCADA. Cada uma delas funciona como standby da outra.
- 1 impressora a cores para impressão de protocolos de exploração ou quadros sinópticos do sistema SCATEX.
- 1 Sistema de Retro-projecção de imagens constituído por 8 ecrãs de projecção de tecnologia DLP
- 2 switchs para rede duplicada. A rede usada é uma rede Ethernet duplicada onde são usados os protocolos TCP/IP, UDP.
- 1 Sistema de Sincronização Horária

A comunicação dos front-ends com as URT é garantida pelo Sistema de Transmissão, via rede Ethernet. O protocolo utilizado no interface do front-end com aquele sistema é Ethernet UDP/IP.

O protocolo de comunicações utilizado nas comunicações com as URTs é o 4F Ethernet da EFACEC SE encapsulado no UDP.

Cada par de Front-ends assegura a comunicação com um conjunto definido de URTs: estando as URT divididas pelos 2 pares de Front-ends disponíveis.

Em cada momento cada par de Front-ends tem uma unidade on-line e outra em standby, a primeira a comunicar com as URT, com os servidores SCATEX e com o Watchdog e a segunda a comunicar apenas com o Watchdog mas com todas as aplicações prontas para entrar em serviço caso haja uma comutação. As comutações podem ser automáticas (comandadas pelo Watchdog) ou manuais (a pedido de administradores de sistema num posto de operação SCADA).

Caso seja detetada uma falha no funcionamento dos servidores ou dos Front-ends o Watchdog dá ordem de comutação para o seu standby. As comutações ficam registadas no event log do sistema, gerando um alarme para sinalizar estes acontecimentos (no caso de comutação dos servidores esse alarme é gerado pelo Wdog). Se for o próprio Watchdog a falhar é gerado um alarme no SCATEX reportando essa falha. Nesta situação o Centro de Comando continua a funcionar na configuração de servidores e Front-ends em que estava sem consequências para a operação, mas as comutações ficam inibidas.

O Watchdog tem um painel de interface que permite definir o modo de comutação de servidores a usar, manual ou automático, e visualizar o estado do sistema (qual o servidor On-Line e o estado de cada servidor)

O Watchdog funciona ainda como servidor das impressoras de jornal de bordo a ele ligadas por porta série. A ligação é RS232 com uma velocidade de 9600 bits/s.

Os 8 ecrãs do sistema de retro projecção funcionam como um único monitor para um PC com sistema Windows NT que corre um programa de emulação do protocolo X-Windows (exceed), permitindo-lhe funcionar como um Terminal X para o sistema de SCADA. Este Terminal X é programado com 256 pseudo-cores. O sistema SCATEX permite depois definir dinamicamente

quais os sinópticos de utilizador a serem representados no retroprojektor e ainda escalá-los e definir a sua posição no Display. Os quadros a representar são os mesmos que estão disponíveis aos operadores nos postos de operação.

O sistema de retro projeção é partilhado pelo SCADA e pelo Sistema de Controlo de tráfego (TMS). Para que não haja conflito de recursos entre as duas aplicações cada uma não utiliza mais do que 128 cores. A disposição dos 8 ecrãs é em 2 linhas e 4 colunas.

A ligação entre todos os utilizadores é feita em estrela a partir de dois switches. Cada um dos switches tem uma ligação para cada nó da rede e cada nó tem uma ligação para cada switch. Os switches estão ligados entre si de modo que os dois transmitem e recebem a mesma informação conseguindo assim uma duplicação efetiva do circuito da rede. Em cada nó existe um elemento que seleciona uma das duas ligações. Trata-se de um Redundant Media Converter.

O sistema de sincronização Horária (Master Clock) funciona como server SNTP e fornece a data e a hora para o subsistema de SCADA e todos os outros sistemas do Metro. A origem da informação horária é o sistema GPS. A data e hora para as URT das estações de superfície são encapsuladas no protocolo 4F Ethernet, e as restantes URTs recolhem a informação horária localmente via central horária local ligada a antena GPS própria.

4.6.3. URTs

A URT500 baseia-se numa aplicação de URT SCADA desenvolvida pela EFACEC para o sistema operativo Windows NT. É uma unidade remota flexível e escalável orientada para a automação de sistemas de supervisão técnica, energia elétrica, água ou gás. A sua arquitetura permite que seja utilizada como unidade remota convencional, sistema de automação distribuído, centro de comando, concentrador de comunicações ou conversor de protocolos.

Esta arquitetura assegura uma flexibilidade elevada na medida em que as múltiplas funcionalidades de um sistema de automação, associadas a requisitos diversos, podem ser atribuídas a unidades diferentes e localizadas nos pontos mais adequados da instalação.

A sua Base de Dados tem as mesmas entidades base do SCATEX mas na plataforma NT e XP mas

é uma Base de Dados Access da Microsoft.

A URT500 é constituída por três tipos básicos de unidades: a Unidade Central (UC), as Unidades de Aquisição e Controlo (UA) e a Unidade de Sincronismo.

Unidade Central:

À unidade central estão atribuídas as seguintes funcionalidades:

- comunicações para o exterior do sistema de automação (quer com centros de comando quer com outras unidades remotas),
- gestão da rede de comunicações,
- comunicação com IEDs
- MMI SCADA.

A unidade central é um elemento essencial do subsistema, estando presente em todos os subsistemas e podendo existir em configuração redundante (hot standby). Esta última configuração apenas existe na URT500 da SET Móvel.

Unidades de Aquisição:

As unidades de aquisição e controlo (ou unidades de campo) têm essencialmente funções de aquisição de informação sensorial e de controlo sobre a instalação.

Podem ser subdivididas em unidades de aquisição e controlo genéricas ou unidades especializadas como gateways para IEDs ou unidades de proteção digital como as TPUs.

As funcionalidades destas unidades são:

- aquisição de informação digital (simples, dupla ou enumerada), analógica ou de contagem,
- atuação de saídas digitais ou analógicas,
- funções comunicativas
- MMI local Proteção de linhas e transformadores (TPU).

Unidades de Sincronismo e Sincronização:

A unidade de sincronismo (US) é a responsável pela aquisição da hora e pela sua distribuição pelas UA e outras unidades da rede da URT (incluindo a UC) via rede LonWorks ou Ethernet.

Nas unidades de rede LONWORKS a US é constituída por um Mater, uma carta 3071 que contém um módulo GPS Júpiter e por uma antena GPS ativa. O Slave, consiste apenas numa 3071 (sem módulo GPS) e para funcionar tem de estar ligada à master. A comunicação entre ambas é em protocolo NMEA em RS-485.

A unidades slave existem sempre que há duas URT no mesmo local, como por exemplo nas estações subterrâneas onde existem subestações. Neste caso a unidade master fica na URT de estação e a slave na da subestação.

A carta 3071 está normalmente instalada num dos racks das UA e é alimentada pelo barramento mas, nos casos em que a antena dista dela mais de 30m, a 3071 é instalada numa caixa separada e alimentada a 48Vdc.

Nas unidades com rede ethernet a unidade de sincronismo é uma central horária Mobatime modelo LTS ligada a uma antena GPS ativa. A sincronização da central é feita através do sinal GPS e o protocolo de comunicações entre ela e as UA e UC é SNTP.

Todas as estações e SETs estão equipadas com uma URT. Estas URTs estão equipadas com os módulos necessários para o local em que estão instaladas.

No centro de comando, para além dos equipamentos já descritos, está também instalada uma URT para monitorização dos equipamentos instalados no edifício DAP, que para efeitos do sistema funciona da mesma forma que uma URT de estação.

Apesar da diversidade de URT instaladas elas podem ser agrupadas em 4 grandes tipos:

4.6.3.1. URT de Subestação de Tração (SET)

São URT do tipo URT500 responsáveis pela supervisão e telecomando do sistema de fornecimento de energia à catenária. Adquirem ainda informação dos sistemas de alimentação,

de ventilação, detecção de incêndios, intertripping e intrusão.

Existem dois tipos de URT de SET: uma em que a aquisição de informação é feita através dos módulos de entrada/saída discretas e outro, em que a aquisição e o comando são feitos também por IED (proteções) de fabrico EFACEC, instaladas nos próprios equipamentos a telecomandar e ligadas à unidade central através de uma rede ótica.

Nas SET as URT recebem informação de diversos subsistemas, nomeadamente:

- Energia 15kV SET
- Energia 750V SET
- Serviços Aux. SET
- Subsistema de Ventilação
- Subsistema de Detecção de Incêndio
- Subsistema de Intrusão
- Subsistema de Bombagem (quando aplicável)
- Intertripping

E comandam os equipamentos de alguns subsistemas, nomeadamente:

- Energia 15kV SET
- Energia 750V SET
- Serviços Aux. SET

Na linha F as URTs estão equipadas com um MMI próprio que permite a monitorização e o comando local da SET.

4.6.3.2. URT de Estação Subterrânea

São do tipo URT500, responsáveis pela Supervisão Técnica de outros subsistemas de apoio à exploração do Metro.

As URTs de Estação Subterrânea recebem informação de diversos subsistemas, nomeadamente:

- Fornecimento de energia à estação (posto de transformação);
- Distribuição de energia na estação (quadros de distribuição de energia)
- Subsistemas de Alimentação; UPSs

- Subsistemas de Videovigilância e SIP;
- Subsistemas de Transmissão;
- Subsistemas de rádio de Voz e Dados;
- Subsistemas de Ventilação e desenfumagem;
- Subsistemas de Bombagem;
- Subsistemas de Detecção de Intrusão
- Subsistemas de Detecção de Incêndios;
- Subsistemas de sinalização/semaforização,
- Subsistemas Telefónico (PABX – a nível do PCC)
- Elevadores; Escadas Mecânicas;
- Grades de encerramento de estação.
- Corte de catenária
- Portões da linha

E comandam os equipamentos de alguns subsistemas, nomeadamente:

- Fornecimento de energia à estação (posto de transformação);
- Distribuição de energia na estação (quadros de distribuição de energia)
- Iluminação
- Subsistemas de Ventilação/desenfumagem;
- Elevadores;
- Escadas Mecânicas;
- Grades de encerramento, portas automáticas;
- Portões da linha

A ligação com os equipamentos de cada subsistema é feita (quase todas) através dos módulos de entrada/saída discretos da URT500 exceto ligação com os sistemas de elevadores e escadas rolantes em que a ligação é via porta-série e a ligação com as proteções EFACEC que é Ethernet. Nas URTs instaladas na linha F, algumas sinalizações são passadas ao SCADA por uma ligação Ethernet, através do protocolo SNMP,

Estas URTs estão equipadas com um MMI próprio que permite a monitorização e o comando local da instalação.

4.6.3.3. URT de Estação de Superfície

Estas URT são ainda do tipo URT500 mas com uma dimensão menor que as mencionadas anteriormente. São tal como as URT de Estação Subterrâneas responsáveis pela Supervisão Técnica dos sistemas de apoio à exploração do SMLAMP.

Estas URTs recebem informação dos de diversos equipamentos instalados na estação, nomeadamente:

- Distribuição de energia na estação
- Iluminação
- Subsistema de alimentação (UPS);
- Subsistema de Transmissão;
- Subsistema Videovigilância;
- Subsistema de Informação ao Público;
- Subsistema de Ventilação
- Subsistema de rádio (quando existente);
- Elevadores (quando existente)
- Escadas Rolantes (quando existente)
- Bombagem (quando existente)
- Semáforos (apenas em algumas estações)
- Portões de túnel (quando existente)

E comandam os equipamentos de alguns subsistemas, nomeadamente:

- Distribuição de energia à estação.
- Iluminação
- Elevadores (quando existente)
- Escadas Rolantes (quando existente)
- Grades de encerramento (quando existente)
- Portões de Túnel (quando existente)

A ligação com os equipamentos de cada subsistema é feita (quase todas) através dos módulos de entrada/saída discretos da URT500 exceto ligação com os sistemas de elevadores e escada-rolantes em que a ligação é via porta-série e a ligação com as proteções EFACEC que é Ethernet. Nas URTs instaladas na linha F, algumas sinalizações são passadas ao SCADA por uma ligação

Ethernet, através do protocolo SNMP,

As URT de estação de superfície fazem ainda o interface entre o Centro de Comando e as URR das PN e as URR de telecomando de PUCBET e outros subsistemas.

4.1.1.1. URR de Passagem de Nível

Estas URTs são responsáveis pela aquisição de informação nas passagens de nível. São diferente das URT500 dado o pequeno número de entradas (não têm saídas) em causa – 8 entradas digitais. Pertencem à gama URR (Unidade Remota Reduzida) da EFACEC SE, em que a URT é constituída por apenas um módulo eletrónico.

4.6.3.4. URR

Estas URTs são responsáveis pela monitorização e controlo de locais e/ou equipamentos afastados das restantes URTs. Dado o pequeno número de entradas e saídas em causa pertencem à gama URR (Unidade Remota Reduzida) da EFACEC SE, em que a URT é constituída por um módulo eletrónico idêntico ao utilizado nas PN com algumas cartas de expansão de entradas e saídas. Estas unidades dispõem de um sistema de alimentação próprio.

São utilizadas por exemplo no PUCBET de Senhora da Hora ou no LSI de Bonjónia.

4.6.4. SCATEX

O SCATE X é o sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) da EFACEC Sistemas de Electrónica S.A. instalado no SMLAMP. É um sistema que se destina ao controlo e monitorização da rede elétrica (Energia, Iluminação e Catenária) e da supervisão técnica das instalações fixas do SMLAMP.

A plataforma é baseada no sistema operativo Linux Red Hat, ambiente gráfico X-Windows e OSF/Motif. A monitorização e o controlo da instalação são feitos com recurso a menus e operações de rato de modo a minimizar a utilização do teclado. O ambiente gráfico multijanelas OSF/Motif permite dar ao operador uma visualização mais integrada e funcional da instalação.

As funcionalidades deste sistema são muitas, pelo que se enumeram, de seguida, apenas as mais relevantes:

- Aquisição de informação digital, analógica e de contagem de impulsos através de URTs;
- Visualização da informação telemetria ou derivada em ambiente gráfico e multijanelas.
- Controlo remoto de equipamentos por iniciativa do operador ou por ações automáticas do sistema (não utilizado), através de valores analógicos de consigne e saídas digitais;
- Processamento de alarmes para entidades digitais, analógicas e contadores;
- Alarmes imediatos e diferidos no tempo. Para a informação analógica e de contagem de impulsos estão definidos alarmes de nível e variação;
- Registo em impressora/disco de eventos e alarmes;
- Registo em impressora de protocolos pré-definidos;
- Facilidades de arquivo de informação digital, analógica e contadores. Arquivos cíclicos e por variação;
- Gráficos de tendência para visualização em tempo real da evolução temporal de entidades da base de dados e para visualização de dados arquivados.

4.6.4.1. Base de Dados SCADA

A Base de Dados do Sistema SCATEX é uma base de dados relacional standard na qual estão definidas as configurações e a arquitetura do subsistema, as entidades intrínsecas do subsistema como níveis de hierarquia ou URT ou impressoras, e as entidades que o subsistema adquire e trata.

As entidades tipo utilizadas são:

- Entidades Digitais – Também conhecidas simplesmente como “digitais” ou “bits”, são entidades binárias que representam estados de On/Off, Ligado/Desligado, Normal/Defeito, etc. Estes estados são codificados em um ou dois bits dando lugar a “digitais” de um bit que podem tomar dois estados, 0 ou 1, chamadas digitais simples e “digitais” de dois bits que podem tomar 4 estados. Existe ainda outro tipo de entidades digitais também chamadas “Enumerados” que não são mais que digitais com 3, 4 ou 5 bits que podem por isso tomar 8, 16 ou 32 estados diferentes.
- Entidades Analógicas – Também conhecidas como “Medidas” são palavras de 16 bits que representam grandezas analógicas. Podem ser representadas como números

inteiros ou reais e podem ser tratados de múltiplas maneiras desde que são adquiridos pelo sistema até serem mostrados pelo mesmo.

- Entidades de Contagem – Mais conhecidas como “Contadores” são entidades constituídas por 24 bits que contam variações impulsivas de uma qualquer grandeza. Servem para medir energia fornecida, através da contagem de impulsos de tensão numa entrada de uma URT, ou contar o número de vezes que o Centro de comando interpelou uma URT.
- Controlos – São entidades que, quando ativadas, dão origem a ações que se podem traduzir em comandos para o exterior do sistema ou para alterar o estado do próprio sistema. Podem ser digitais e nesse caso por exemplo atuar saídas de relés numa URT, ou de “set-point”. Neste último caso o controlo define o valor de uma palavra de 16 bits que é transferida para o sistema a comandar.

Estas são entidades básicas da base de dados SCATEX. À volta delas há um conjunto de outras entidades que ajudam a caracterizá-las e a apresentá-las aos utilizadores do sistema. A definição feita acima não serve no entanto para definir todo o tipo de caracterizações e tratamentos a que as entidades básicas têm de ser sujeitas. Assim cada entidade é definida na base de dados em uma ou mais tabelas onde se definem os atributos como o nome da entidade, se é ou não imprimida, quais dos seus estados geram alarmes, qual o descritivo de cada estado, etc.

Um outro elemento importante da Base de Dados é o agrupamento de entidades básicas nela designados como Níveis Hierárquicos. Os níveis hierárquicos são por si mesmos entidades da Base de Dados e embora o seu fim seja constituírem-se como agrupamentos de entidades básicas podem existir Níveis Hierárquicos vazios.

No SMLAMP estão apenas definidos dois níveis hierárquicos. O nível superior é o Nível Hierárquico 0 e o inferior é o 1. Cada agrupamento do Nível 0 pode englobar vários do nível 1. Cada Nível 0 é único na base de dados e cada nível maior que 0 só pode pertencer a um nível superior. Cada entidade tem de pertencer pelo menos a um Nível Hierárquico 0.

O Nível Hierárquico 0 - define as Estações de passageiros e as Subestações de Tração. Esta definição faz coincidir as URT500 com Níveis Hierárquicos 0.

No Nível Hierárquico 1 de Estações de Passageiros definiram-se como agrupamentos os vários subsistemas que são monitorizados pelo SCADA tais como Bilhética (embora a informação deste subsistema não chegue ao Centro de Comando via a URT existente no local), Elevadores, Postos de Transformação, Ventilação, Videovigilância, Informação ao Público, Transmissão Rádio de Voz e Dados, UPSs, etc...

No Nível Hierárquico 1 de Subestações de Tração definiram-se como agrupamentos os painéis ou celas. Há um agrupamento para cada transformador de potência, outro para cada grupo retificador, outro para cada painel de saída de 750V, etc.

Exemplos de registos hipotéticos usando esta organização:

Data, Hora, Nível Hier. 0, Nível Hier. 1, Descritivo da entidade, Descritivo do estado da entidade

5-11-01, 15:03:02, Estação dos Aliados, Elevador 1, Alimentação 380V, NORMAL

5-11-01, 15:03:10, SET Aliados, Grupo 1, Disparo SI, ACTIVO

5-11-01, 17:15:00, Linha P, PN Mindelo-V.Chã, Alim. Lâmpadas, FALHA

Na realidade as virgulas não são colocadas, estão aqui apenas para delimitar os campos do registo de acontecimentos facilitando a sua leitura.

4.6.4.2. Telemetria

A comunicação entre o Centro de Comando e as unidades periféricas (URTs) é garantida por dois pares de frontends de comunicações (FE).

O FE funciona como scanner autónomo e suporta múltiplos protocolos para comunicação com as URTs – no SMLAMP é utilizado o protocolo 4F Ethernet. A transferência de informação entre o FE e Centro de Comando é feita via sockets TCP e em formato independente do protocolo usado com as URTs. As funcionalidades do FE não estão limitadas a uma normalização de protocolos sendo efetuado um pré-processamento da informação adquirida, nomeadamente ao nível da deteção e geração de alarmes.

No que diz respeito à aquisição de informação das URT há a salientar os seguintes mecanismos:

- Aquisição por exceção - Aplica-se à informação digital e analógica. Os digitais são transmitidos quando mudam de estado e as medidas quando a variação é superior a um dado delta configurável;
- Aquisição de dados não prioritários - O protocolo 4F suporta o envio em tempo diferido de informação não prioritária como por exemplo dados de registo cronológico. Deste modo o canal de comunicação é otimizado para a transmissão de dados prioritários (digitais e analógicos);

Com suporte na LAN Ethernet, o FE envia a informação adquirida para o processador central. Ao nível do Centro de Comando o processamento da informação digital, analógica e de contagem de impulsos engloba em linhas gerais os tratamentos seguintes:

- Atualização da base de dados;
- Refrescamento de quadros;
- Detecção/geração de alarmes;
- Registo de eventos e alarmes;
- Arquivo;

Cada uma destas entidades tem associado um conjunto de atributos que podem afetar a sua apresentação visual e/ou determinados tratamentos:

- Validade;
- Imposição de estado/valor pelo utilizador;
- Inibição de aquisição;
- Tags e notas

4.6.4.3. Processamento de Acontecimentos

Quando é detetada uma alteração de estado ou valor de uma entidade da base de dados, são desencadeados os procedimentos de atualização da mesma. Dependendo do tipo de alteração a atualização da base de dados pode corresponder unicamente a colocar o novo valor ou estado na mesma ou pode obrigar a procedimentos complementares de tratamento de eventos: alarmes, registo e arquivo.

A informação recebida é imediatamente atualizada na base de dados de tempo real. A atualização da base de dados relacional é feita ciclicamente a uma cadência lenta.

As entidades que geram alarmes são: digitais, analógicas, contadores e controlos. Um dos atributos de alarme é um campo que permite o estabelecimento de 128 níveis de prioridade. O modo como a identificação da prioridade de alarme é feita na lista de alarmes é configurável. No SMLAMP estão definidos 3 níveis de alarme, Não Urgente, Urgente e Muito Urgente. Cada um com o seu respetivo alarme sonoro e diferenciados na forma de apresentação visual.

As entidades geradoras de alarme, digitais, analógicas e contadores, possuem um atributo de validade. Assim, quando há uma transição do atributo de validade (de válido para inválido) de uma qualquer entidade, é gerado um alarme nessa entidade.

Para as entidades digitais e analógicas são definidos estados de alarme. Associado a cada estado de alarme existe uma indicação de se a geração de alarme é imediata, após a verificação desse estado, ou se a geração de alarme está ainda dependente da expiração de um temporizador (alarme diferido).

Nas entidades digitais (simples/duplo/enumerado), são gerados alarmes nas seguintes condições:

- Validade
- No caso de ocorrer uma transição para um estado com atributo de alarme.

Para as entidades do tipo analógico podem ser definidas as seguintes condições de alarme:

- Validade
- Alarmes de nível - Três limites superiores e inferiores podem ser definidos permitindo assim que a medida esteja num de sete possíveis estados. Pode definir-se valores de histerese, para uma transição de um estado para outro estado. Esta facilidade impede a geração de alarmes repetitivos quando a medida se encontra a oscilar à volta do valor limite de alarme.
- Alarmes por variação. Detecção entre duas amostras consecutivas de uma variação superior a um determinado valor (delta).

Para as entidades do tipo contador e, dado o seu carácter cumulativo, podem ser definidas as seguintes condições de alarme:

- Validade
- Alarmes de nível - É possível definir dois limites superiores.
- Alarmes por variação no tempo (do tipo dx/dt)

Para cada controlo é definido um estado final que pode ser função de um número variável de entidades. O fim de um ciclo de controlo é determinado pela receção de uma mensagem de confirmação e pela verificação dos estados finais caso tenham sido definidos. As condições de alarme associadas aos controlos são as seguintes:

- Timeout na receção da mensagem de confirmação
- Erro no processo de execução do controlo.
- Falha na verificação dos estados finais.

Os acontecimentos que se verifiquem no sistema (alterações de estado, execução de controlos, aceitação de alarmes, etc.) são registados na base de dados e também podem ser registados nas impressoras.

Cada entidade da base de dados (sinalização, medida, contador) tem atributos que definem quais os dispositivos (impressoras e base de dados relacional) em que são registadas as alterações de estado ou valor.

As ações de controlo têm igualmente configurado na base de dados quais os dispositivos em que é registado o resultado das mesmas (sucesso, falha, etc.).

As ações de operador tais como aceitação de alarmes, alteração dos limites de alarmes de operador, etc., são normalmente registadas na base de dados e na impressora que está associada ao posto de operação em que foram executadas.

4.6.4.4. Arquivo

O sistema arquiva o valor e estado de sinalizações, medidas e contadores. São aplicadas duas

metodologias distintas de arquivo. Arquivo de longa duração, cujo fim é essencialmente permitir uma análise/visualização à posteriori dos dados arquivados, e arquivo de curta duração cujo fim é permitir a gravação da evolução de variáveis durante um período de tempo limitado.

Arquivo histórico de longa duração:

O arquivo de sinalizações é feito quando são detetadas alterações nas variáveis a arquivar. Essas alterações podem ser no estado ou no valor da variável. No caso de medidas e contadores, o arquivo é feito de forma cíclica ou quando são detetadas alterações nas variáveis a arquivar.

No caso das medidas essas alterações correspondem a alterações do estado de alarme ou a variações do valor da medida superiores a um valor especificado. Com os contadores essas alterações correspondem a alterações do estado do contador.

Arquivo histórico de curta duração:

Este tipo de arquivo é feito ciclicamente, unicamente sobre medidas e contadores, e sobre um número limitado de variáveis.

4.6.4.5. Controlos

São dois os tipos básicos de controlos: comandos e setpoints. Os comandos estão associados a equipamentos externos ou internos (entidades digitais), e é por isso que também podem ser designados por comandos externos ou internos. Os setpoints estão associados a atuação sobre entidades analógicas ou enumeradas, internas ou externas. Por exemplo, os controlos do tipo comando permitem atuar sobre disjuntores ou seccionadores, e os controlos do tipo setpoint permitem atuar sobre entidades analógicas das URT.

As operações de um controlo envolvem as seguintes ações:

- Solicitação e seleção do controlo ao nível da interface de operador.
- Ordem de execução dada pelo operador.
- Detecção de inibições ou outras situações impeditivas tais como falha de sistema, controlo inexistente, ou controlo em curso.
- Envio dos controlos para as URTs no caso de controlos externos, ou execução dos controlos internos.

- Vigilância do controlo e verificação de estados finais. O objetivo é que a correta execução do controlo ocorra dentro de um limite máximo de tempo atribuído (valor de timeout configurável na base de dados). Os estados finais podem ser configuráveis na base de dados, no número que se pretender.
- Receção e tratamento da confirmação de controlos.
- Notificação de eventos e deteção de situações de alarme. A notificação de eventos e a deteção de alarmes pode ser ativada ou inibida, conforme a configuração na base de dados.
- Na execução de controlos do tipo setpoint, pode forçar-se o valor de uma entidade derivada, de forma a ser conhecido no sistema esse valor de setpoint.

São permitidas tantas condições de inibição quantas se pretenderem, relacionadas entre si pelos operadores lógicos: e, ou e negação. No SMLAMP, as inibições estão definidas para proteger o equipamento e evitar comandos contraditórios e/ou situações perigosas.

Consideram-se situações impeditivas todas aquelas que impedem a progressão do controlo, i.e. o controlo não é executado, como por exemplo:

- Falha de hardware - No caso de ocorrer uma falha de hardware, não necessariamente no computador principal, o controlo pendente é abortado.
- Número máximo de controlos em curso atingido - Esta situação corresponde a uma proteção de software, implementada de forma a garantir que não há overflow sobre as estruturas de informação.
- O mesmo controlo está em curso - Há impedimento apenas no caso de se enviar o mesmo controlo, identificado pelo número da URT e por um endereço lógico;
- Incoerência na base de dados - Para a execução do controlo, há necessidade de se aceder à base de dados relacional, na qual se faz uso de parametrização existente na Tabela relativa aos controlos. Na eventualidade de se detetar qualquer incoerência nessa informação, impede-se de imediato a progressão do controlo. Um exemplo de incoerência é a inexistência nessa Tabela de qualquer identificador do controlo solicitado.

Após a execução de um controlo, espera-se que um determinado conjunto de entidades da base

de dados mude para um determinado estado. Por exemplo, ao fecho de um disjuntor deve estar associada a mudança de estado da respetiva digital associada. Para efeitos de verificação permite-se qualquer número de estados finais, podendo também não haver estados finais para verificar, considerando-se neste caso a verificação bem sucedida.

A verificação dos estados finais é realizada apenas sobre controlos externos. A forma como se considera concluída a verificação (no protocolo 4F) é a seguinte:

- Comandos de setpoint: a verificação termina com sucesso assim que se confirmem os estados finais (analógicas ou enumerados). Se ocorrer um timeout da temporização de estados finais, automaticamente há falha de estados finais. No caso dos setpoints, se forem do tipo enumerado, o teste é feito em termos de igualdade, caso contrário procede-se como a seguir se indica, dependendo das indicações na base de dados:
 - não há verificação do estado final;
 - verifica-se o estado final, em que se tolera um desvio da analógica (parâmetro da base de dados) e se necessário, faz-se a necessária conversão para efeitos de comparação, já que se conhecem as características das analógicas.
- Comandos digitais: a verificação termina com sucesso assim que se confirmem os estados finais. Se ocorrer um timeout, automaticamente há falha de estados finais.

A verificação dos estados finais implica que o estado das entidades associadas a um controlo mude para um valor esperado. Esse valor pode corresponder a uma situação de alarme e, em condições normais, esse alarme teria um tratamento idêntico aos outros alarmes. Como a verificação dos estados finais surge na sequência de um controlo, quer da iniciativa do operador, quer pelo desencadear de uma determinada ação, há uma inibição temporária da deteção de alarme para as entidades associadas aos estados finais.

Após a boa execução do controlo ou falha deste, desencadeiam-se procedimentos do tipo relatório (procedimentos de arquivo e alarmes) ou do tipo confirmação (procedimentos de validação do controlo). Estes procedimentos são desencadeados conforme o valor da parametrização correspondente, existente na base de dados. Em alguns casos, pode haver um comportamento independente da parametrização. Em seguida, resumem-se as situações dependentes e independentes da parametrização:

- Comportamento em função da parametrização - Registo do resultado da execução do controlo em impressora ou base de dados.
- Comportamento independente da parametrização - Alarme em caso de falha do controlo Informação sobre o resultado do controlo na janela de comando.

Os controlos internos apenas diferem dos externos pelo facto de não desencadear ações sobre órgãos ou equipamentos. A análise de condições de inibição é feita à semelhança dos controlos externos. A verificação de estados finais tal como foi definida anteriormente não faz sentido. Neste caso os estados finais são digitais ou analógicas derivadas (ver Capítulo 8) cujo estado é definido pelo controlo. Na base de dados há uma indicação explícita para identificar este tipo de controlos.

O sistema permite executar sequências de controlos. Uma sequência corresponde a um ou vários grupos de controlos. Não há qualquer limitação no número de grupos por sequência nem de controlos por grupo. Em cada grupo, os controlos são executados em paralelo (mais concretamente, a verificação de estados finais é que é feita em paralelo já que as ordens são serializadas), e cada grupo só é executado após ter terminado o anterior. Entre cada grupo há um atraso, configurável na base de dados. Além do atraso, também são configuráveis na base de dados a definição das sequências bem como dos grupos. No caso de um controlo falhar, considera-se que o grupo a que pertence também falhou. Nestas condições, a sequência pode reagir de quatro formas, também elas configuráveis na base de dados:

- A sequência é abortada;
- A falha no grupo é ignorada e a sequência continua para o grupo seguinte;
- A falha no grupo implica a execução de outro grupo, como alternativa, continuando depois a execução da mesma sequência com o grupo a seguir ao que falhou;
- A sequência é abortada e inicia-se outra sequência.

No SMLAMP estão definidas várias sequências, sendo as mais importantes as referentes às de desenfumagem dos Túneis.

4.6.4.6. Relatórios Periódicos

O sistema permite obter relatórios periódicos do estado da instalação, nas impressoras. Nesses

relatórios, que podem ter até 10 páginas de 66 linhas e 132 colunas, podem existir os seguintes elementos:

- Texto livre horizontal ou vertical;
- Valores atuais de medidas ou contadores;
- Textos dependentes dos valores atuais de digitais;
- Tabelas contendo valores arquivados de medidas e contadores.

A hora de impressão, período de repetição, impressoras e número de cópias podem ser configurados para cada relatório.

4.6.4.7. Spooler

O sistema tem 2 impressoras alfanuméricas, para impressão de jornal de bordo, protocolos periódicos, etc. Para cada impressora pode ser definida uma outra de reserva, para a qual é redirigida a fila de espera de impressão em caso de falha ou inibição. Se for detetada a avaria de uma impressora, esta é inibida e é gerado um alarme. Caso exista impressora de reserva, é feita a comutação.

As impressoras podem também ser inibidas ou ativadas pelos operadores. Para cada entidade ou ação existe um campo na base de dados que define qual ou quais as impressoras onde vai ser essa entidade ou ação vai ser impressa.

4.6.4.8. Sinóptico

O sistema dispõe de um sinóptico mural equipado com software server de X-Windows. O sinóptico é considerado como um terminal X sem inputs próprios no qual são criadas janelas com sinópticos de operador através de um MMI especial que está disponível nos postos de operação.

Os sinópticos de operador são os mesmos que são utilizados pelos operadores na operação normal do sistema e a atualização da informação que deles consta é também feita on-line.

O MMI de controlo do sinóptico mural permite ao operador escolher os sinópticos a mostrar nas janelas e posicionar e dimensionar as mesmas. Para evitar o congestionamento o sistema define

um número máximo de janelas abertas.

4.6.4.9. Interface Homem-Máquina

O Man Machine Interface (MMI) do sistema é baseado no ambiente gráfico X/Windows e OSF/Motif. A interação com o operador recorre essencialmente a operações do rato do tipo point and click, sendo minimizado o uso do teclado. São usados os objectos gráficos do tool kit Motif de modo a proporcionar um aspeto standard e uniforme a todo o user interface.

Podem ser usados terminais ou workstations com um, dois ou três monitores, no SMLAMP estão equipados com um monitor.

No arranque do sistema os postos operador apresentam uma caixa de diálogo para login no SCATE X. O operador deve introduzir o seu nome e a sua palavra chave. A partir deste momento fica definido o ambiente de trabalho do operador no que respeita a privilégios, permissões e áreas acessíveis para supervisão e controlo.

São apresentadas na parte superior e inferior do terminal 2 janelas fixas:

- Menu Principal - na parte superior do ecrã, apresenta um conjunto de botões que permitem um primeiro nível de acesso às facilidades de MMI do SCATE X. Para além de um conjunto de botões dedicados exclusivamente a atividades do sistema como por exemplo listas de alarmes, gráficos de tendência, modo de engenharia e listas de entidades, é suportada a configuração de determinado tipo de ações associadas a botões criados pelo utilizador. Incluem-se neste caso a chamada de sinópticos com especificação de vista, lista de alarmes de um dado local (1º nível de agrupamento) etc. Pretende-se deste modo ter a facilidade de teclas funcionais com recurso a soft keys.
- Sumário de alarmes - Aparece na parte inferior do ecrã e destina-se à visualização de alarmes agrupados pelo primeiro nível de hierarquia. Pode ser apresentado o alarme mais recente ou o mais prioritário. A janela dispõe de scrolling vertical e horizontal de modo a permitir a visualização de toda a informação do sumário. O operador pode também especificar filtros sobre os tipos de entidades geradores de alarmes (digitais, medidas, contadores e controlos). Do lado direito encontra-se um botão para cancelamento dos alarmes sonoros.

A restante área do terminal destina-se à apresentação de janelas denominadas de operador. O número deste tipo de janelas é limitado para evitar situações de confusão dos operadores. São as janelas de operador que permitem a exploração do sistema no que respeita a monitorização de informação e ações de controlo. Janelas secundárias associadas a uma dada janela principal não entram para o cálculo do limite máximo.

Os tipos principais de janelas operador são os seguintes:

- Sinóptico de operador;
- Lista de Alarmes;
- Gráfico de Tendência;
- Lista de Sistema;

Existem dois tipos de janelas que mostram informação sobre alarmes: o sumário de alarmes e a lista de alarmes. O sumário de alarmes é uma janela única por posto de operador. Pelo contrário, podem existir num dado momento mais do que uma lista de alarmes num posto.

Em ambas as janelas, a informação sobre alarmes é apresentada sob a forma de uma lista, em que cada linha descreve um alarme nos seus diversos componentes: a descrição do alarme através de informação textual e o estado do alarme através de informação simbólica, neste caso a cor associada ao texto.

O estado do alarme é representado pelas seguintes cores:

- vermelho quando o alarme está num estado de ativo e não aceite.
- verde quando o alarme está num estado não ativo e não aceite. Não ativo significa que a entidade já esteve ou está num estado de não alarme depois do aparecimento do alarme.
- branco quando o alarme está num estado de ativo e aceite.
- púrpura para os alarmes sobre controlos.

O estado de um alarme pode variar ao longo do tempo, consoante a entidade esteja ou não em alarme ou o alarme tenha sido ou não aceite.

O operador pode ter sobre os alarmes dois tipos de ações: visualização ou aceitação. Para a visualização dos alarmes, o operador dispõe das janelas da lista de alarmes e do sumário de alarmes. A aceitação só pode ser feita na lista de alarmes e pode ser feita individualmente ou por página. No último caso só são aceites os alarmes visualizados.

Os alarmes são mantidos em disco, pelo que depois de um arranque do SCATE X, os alarmes armazenados até à data da paragem normal do sistema são visualizados.

As Listas de Sistema são janelas de MMI com formato fixo para apresentação de determinado tipo de dados do sistema:

- Listas de entidades da base de dados - São suportadas listas para digitais, medidas, contadores e controlos. É basicamente um browser só para leitura das entidades indicadas. São suportadas diversas facilidades de filtro de modo a apresentar a informação das entidades com mais ou menos detalhe e agrupada pelos níveis de hierarquia. Também é possível visualizar apenas as entidades com determinado tipo de atributos, como por exemplo, imposição de valor, pontos com tags e notas, pontos inibidos etc..
- Listas de Arquivo - Permitem a visualização dos dados de registo cronológico e da informação do arquivo em disco do jornal de bordo. É também suportado todo um conjunto de facilidades para filtros de modo ao operador selecionar o tipo/gama de informação que quer ver;

4.6.4.10. Modo de Engenharia

O modo de Engenharia permite a edição on line da base de dados do sistema.

4.6.4.11. Edição de Quadros Sinópticos

As facilidades de edição de quadros sinópticos são suportadas por 3 módulos fundamentais:

- Editor de Símbolos - Tem a seu cargo a criação/edição de bibliotecas de símbolos. Os símbolos são criados com recurso a primitivas gráficas do tipo linha, arco, retângulo e texto.
- Editor de Dispositivos - Permite a criação/edição de bibliotecas de dispositivos. Um dispositivo é um dos elementos de animação de um Quadro Sinóptico. Consiste em

termos gerais na associação de símbolos aos vários estados de uma entidade da base de dados do tipo digital. Esta associação é feita uma única vez e com recurso à biblioteca de símbolos.

- Editor de Sinóptico - É o editor propriamente dito do Quadro Sinóptico. Tem duas componentes fundamentais, que são o desenho de backgrounds e a animação. As bibliotecas de símbolos e de dispositivos fazem parte das ferramentas de edição do sinóptico.

4.6.4.12. Hot StandBy

No SMLAMP as configurações duplicadas, um dos sistemas está online e o outro offline. A comutação entre sistemas pode ser automática, em caso de falha do sistema online detetada pelo watchdog, ou manual.

O sistema online é o único que dialoga com o frontend e com os postos de operação. O sistema de reserva é normalmente mantido em hot standby, com a base de dados atualizada em real time pelo sistema online a fim de minimizar o tempo de comutação.

Para que o sistema Off-line fique em Hot-Stanby é necessário que seja feito um update total da sua base de dados a partir da base de dados do sistema on-line. Só a partir daí se entra numa fase de update automático, em real-time, da sua base de dados. Para evitar perdas de informação, o sistema hot-standby, depois de entrar em serviço na sequência de uma comutação, faz um refresh de toda a informação das URT.

4.6.5. Arquivo Histórico (SAH)

No PCC de Guifões está instalado um sistema de Arquivo Histórico (SAH) de dados. É uma facilidade que implica a existência de servidores dedicados.

Para além dos limite ditados pela disponibilidade de espaço em disco, o SAH tem capacidade para guardar informação até um período máximo de 5 anos. Findo esse tempo o sistema efetuará um backup da informação para disco removendo-a da base de dados.

4.6.5.1. Arquivo Histórico de Dados (SAH)

O Arquivo Histórico de Dados (SAH) atua como repositório de informação proveniente dos servidores SCADA utilizando um sistema de gestão de base de dados relacional ORACLE para criar e manter a base de dados de históricos.

Os dados armazenados são essencialmente utilizados para a geração de vários tipos de relatórios e posteriores análises. Os relatórios podem ser do tipo lista de eventos ou de cálculo estatístico.

Os principais tipos de arquivo são:

- Registo de acontecimentos;
- Alarmes;
- Dados de "Time-tag";
- Arquivos de Dados.

O Arquivo de dados pode ser feito das seguintes formas ao nível do SCATEX:

- On-event: o sistema arquiva sempre que uma digital mudar de estado ou mudar mais do que um valor configurável entre duas amostragens para entidades analógicas.
- Cíclico: podem ser definidos grupos de entidades que são arquivados periodicamente, com definição do período de amostragem, hora início do arquivo, duração do arquivo, dias do mês, dias da semana e meses do ano em que o arquivo ocorre.
- Por trigger: Neste caso definem-se quais as variáveis a arquivar, período de amostragem e duração do arquivo quando determinada condição se verificar no sistema. Este modo de arquivo permite fazer um seguimento e análise mais detalhada das entidades configuradas. O trigger pode ser despoletado por:
 - Detecção de incidentes no sistema.
 - Períodos de tempo pré-fixados.

A arquitetura cliente/servidor do SAH permite que a informação histórica seja disponibilizada, com acessos restritos, na LAN corporativa do SMLAMP de forma a proporcionar um acesso remoto aos dados.

O SAH é gerido por uma aplicação Web. Esta aplicação permite gerar relatórios tipo listagem

simples sobre os dados históricos, alterar valores, efetuar cálculos estatísticos e gerir a manutenção da base de dados. A alteração de dados do arquivo só é permitida a utilizadores do tipo administrador, ficando registado no sistema este tipo de ação de modo a permitir fazer um rastreio das alterações efetuadas.

Além da aplicação Web, o SAH inclui também um módulo para geração automática de relatórios em Excel com interação via Web. Esta aplicação pode ser instalada em qualquer computador, desde que o sistema operativo seja Windows e tenha instalado o Microsoft Excel. Com este módulo pode-se gerar vários tipos de relatórios com diversa informação.

A partir do SAH pode-se retirar:

- Informação pertinente para estudo e análise de ocorrências ou incidentes através da análise dos dados históricos
- Análise estatística
- Cadastro histórico
- Informação para visualização em Gráficos de Tendência

O sistema garante todos os meios para arquivar os dados por forma a permitir alguns tratamentos internos posteriores. Permite ainda que esses dados sejam exportados para sistemas externos e venham a ser utilizados por outras aplicações.

4.6.5.2. Listas Web SAH

Esta aplicação permite o acesso e gestão da informação do sistema de arquivo através de um browser web. As funcionalidades essenciais são:

- Consulta e listagem de resultados de Arquivos, Timetag, Eventos, Manutenção;
- Alteração de valores arquivados
- Gestão de utilizadores;
- Configuração das listagens;
- Configuração dos critérios de Manutenção do arquivo

A gama de funções disponíveis depende do nível de acesso do utilizador:

- Operador - ser-lhe-á possível apenas efetuar consultas à base de dados.

- Administrador - para além das consultas à base de dados, é-lhe permitido gerir utilizadores e configurações.

São disponibilizados vários mecanismos de ordenação e filtragem genéricos, nomeadamente:

- Por níveis de hierarquia
- Por padrões
- Entre Datas
- Ordenação ascendente / descendente

Para determinado tipo de arquivos estão disponíveis opções adicionais de filtragem, como é caso do arquivo de eventos, que inclui filtros para eventos do sistema, ações do operador, controlos e alteração de valores de arquivo.

Após a especificação dos critérios de filtragem, é mostrado o resultado em formato tabular. O utilizador pode imprimir esses resultados, guardar os resultados num ficheiro de texto ou efetuar nova consulta.

Na gestão de utilizadores é permitido inserir, atualizar e eliminar os dados de um utilizador e que tipo de acesso tem à aplicação.

A configuração da listagem tem como finalidade definir o conjunto de dados visíveis em cada uma das listagens possíveis, bem como a definição dos diversos parâmetros necessários à impressão.

Um utilizador com perfil de administrador tem permissão para alterar determinado tipo de valores arquivados, nomeadamente medidas, digitais e contadores. Este tipo de ação fica registado no sistema e podem ser consultadas as alterações manuais feitas ao arquivo com o registo do nome do utilizador e com a indicação do valor anterior à substituição e do novo valor. Os valores alterados são representados com um formato distinto dos restantes, permitindo deste modo chamar a atenção para este facto numa consulta.

O utilizador com privilégio de administrador tem acesso à configuração da Manutenção dos

arquivos históricos, que contempla essencialmente as seguintes vertentes:

- Dimensão dos Arquivos – permite limitar o espaço em disco ocupado apagando do arquivo os dados mais antigos (os dados apagados podem ou não ser transferidos para um ficheiro de backup tipo texto) com recurso a vários tipo de mecanismos:
 - Numero de registos
 - Intervalo de tempo – dias, semanas, meses
- Estatísticas – podem ser configurados cálculos estatísticos do tipo máximo, mínimo e média para determinado tipo de dados, nomeadamente medidas. Estes dados estatísticos são arquivados em tabelas específicas e de um modo semelhante aos restantes arquivos podem ser consultados, impressos e exportados para ficheiro.

4.6.5.3. Cálculo Histórico

Para além do suporte de cálculo derivado standard do SCATEX, o sistema disponibiliza uma facilidade de cálculo sobre os dados arquivados. É um módulo adicional das Listas WEB SAH e o cálculo histórico é gerido por um editor de fórmulas. Permite o cálculo de entidades do tipo analógico ou digital que são arquivadas diretamente no SAH. São cálculos feitos para os instantes de tempo de arquivo dos respetivos operandos da fórmula. Dependendo do número de fórmulas existentes e tendo em atenção critérios de desempenho, é recomendado um cálculo feito em modo diferido, por exemplo, a uma determinada hora do dia calcular as fórmulas do dia anterior.

4.6.5.4. Relatórios Excell

O gerador de Relatórios Excel funciona em estreita relação com a base de dados do servidor SAH. O Gerador de Relatórios permite um acesso fácil aos dados arquivados. Com recurso a “wizzards” de configuração, a elaboração de um relatório é amigável sem exigir ao utilizador o conhecimento do modelo de dados do sistema de arquivo nem tão pouco conhecimentos do modelo relacional ou SQL

A aplicação consiste essencialmente de um add-in Excel para a componente servidor e a interação com o utilizador feita via Web.

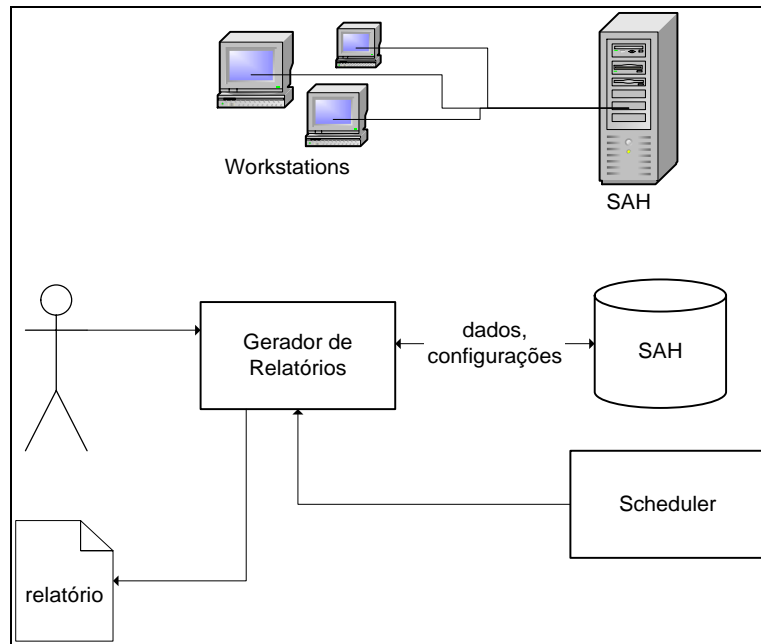


Figura 39 - Input/Output do Gerador de Relatórios

O gerador de relatórios está construído de forma a receber pedidos de geração para além da interação direta do utilizador. Existe um componente adicional que pode estar presente no servidor: o Scheduler. Este componente é responsável pelo escalonamento de relatórios calendarizados e despoleta a geração desses relatórios de forma automática.

Esta ferramenta disponibilizada um relatório base denominado por “Relatório Genérico” que permite a geração de vários relatórios personalizados de acordo com as necessidades do operador. É possível gerar listagens ou relatórios estatísticos sobre os mais variados tipos de entidades (eventos, medidas, sinalizações digitais, sinalizações de sistema, controlos).

O Relatório Genérico, é um relatório altamente configurável e as opções disponibilizadas vão desde o cálculo de valores adicionais, associações com outras entidades, filtragens complexas, passando pela determinação da duração de eventos, até à possibilidade de gravação de uma determinada configuração para uso frequente.

O Relatório Genérico permite a análise de períodos relativamente complexos, definidos por dias da semana, com identificação de dias especiais ou análise de instantes específicos, no caso de um relatório de medidas.

Oferece ainda a possibilidade de definir colunas calculadas com base noutros elementos do relatório, ordenações, agrupamentos, filtragem dos resultados e apresentação de gráficos de tendência.

O Gerador de Relatórios EXCEL permite a geração dos relatórios pedidos nomeadamente os Relatórios de Exploração e Relatórios de Gestão.

4.6.6. Especificação dos Equipamentos Utilizados Atualmente

4.6.6.1. Armários SCADA/SAH e Frontend/Watchdog

Os Servidores SCADA e SAH estão instalados num armário IP54 em conjunto com seguinte equipamento:

- Circuitos de alimentação
- Blocos Terminais para o equipamento do armário.
- Equipamento da rede de dados existente
- Switches para rede duplicada

Os Frontends de Comunicações e o Watchdog serão instalados num armário IP54 em conjunto com seguinte equipamento:

- Circuitos de alimentação
- Blocos Terminais para o equipamento do armário.
- Central Horária
- 1 x Comutador de Periféricos (KVM switch)
- 1 x Painel de Watchdog
- Blocos Terminais para o equipamento do armário.

Item	Descrição
Capacidade de carga	700 kg
Material	Folha de aço
Acabamento superficial	Estrutura (quadro) - metalizado Painéis exteriores - RAL 7035/9005
Painéis laterais	De encaixar

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
	Fechadura de segurança 3524 E
Portas	Porta frente e traseira em folhas de aço ventiladas Superfície das portas perfurada > 67 %
Teto	Painel do teto tem abertura para passagem de cabos Fornecido com ventilador neste painel
Base	Painel da base tem máxima abertura para passagem de cabos ou ventilação passiva Pode ser tapada à medida com painéis apropriados
Montagem Interior	Quadros de montagem frontais e laterais com 482.6 mm (19’')
U (HE)	42
B - Largura (mm)	800
H - Altura (mm)	2000
T1 - Profundidade (mm)	1000

Tabela 59 - Características Técnicas dos Armários

4.6.6.2. Servidores

Os servidores de SCADA e SAH, são máquinas HP do modelo Proliant ML370 G6, conforme se apresenta na Tabela seguinte.

Item	Descrição
Processador	Processador Intel® Quad Core Xeon® E5540 (2,53 GHz, 8 MB L3 cache, 80 W, DDR3-1066)
N.º de processadores	1 (Suporte para 2)
Memória cache	8 MB
Memória	4 GB
Disco Rígido	2 x 72 GB - servidores de SCADA 2 x 72GB (RAID1) + 4 x 146 GB (RAID1+0) + 2 x 146 GB (RAID1) - servidores de SAH
Slots de expansão	9 slots PCI – Express Generation2

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Unidades óticas	Unidade de DVD-ROM SATA
Interface de rede	Adaptador de servidor Gigabit Multifunções Quad-port HP NC375i integrado
Portas	Suporte para USB 2.0 2 portas à frente 2 portas nas traseiras 1 slot para SD (Secure Digital) interno
Temp. de funcionamento	10°C a 35°C a altitude 0m.
Humidade de funcionamento	10 a 90% de humidade relativa (@28°C sem condensação)
Alimentação	Fonte de alimentação Hot-Plug (800 Watts, 1000 Watts de pico), Marcação CE Tensão: 180 – 264 VAC Frequência: 47 – 63 Hz
Dim. do produto (L x P x A)	Rack: 48,34 x 69,93 x 17,48 cm
Peso do produto	25,00 kg

Tabela 60 - Características Técnicas dos servidores SCATEX e SAH

Nas duas tabelas seguintes são apresentados os softwares instalados em cada um dos servidores.

Item	Descrição
Sistema Operativo	Red Hat Enterprise Linux ES 4
Base de Dados	Oracle Database Release 10.2.0.1.0
Aplicação SCADA	SCATEX versão 14.0.0 (ou superior)

Tabela 61 - Software do Servidor SCATEX

Item	Descrição
Sistema Operativo	Windows Server 2008
Base de Dados	Oracle Database Release 10.2.0.1.0

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Servidor Arquivos Históricos	SAH versão 5.0
Servidor de Relatórios Excel	SAH Excel Reports versão 6.0.0
Excel	Excel – Microsoft Office 2003 (ou superior)

Tabela 62 - Software do Servidor SAH

4.6.6.3. Watchdog e Frontends

O watchdog e os frontends são baseados em computadores do tipo industrial, para instalação em rack de 19". A Tabela seguinte apresenta as características gerais dos PCs industriais utilizados.

Item	Descrição
Processador	Intel Pentium 4 Dual Core @ 2.66 GHz
Memória	2 GB RAM
Disco Rígido	160 GB.
Carta de rede	10/100/1000 Mbps
Drive	Drive 3 1/2 1.44 MB
Drive de DVD	CDROM RW
Portas de E/S externas	USB 2.0, porta série standard, teclado e rato PS/2
Carta Entradas e Saídas (apenas no Watchdog)	Advantech PCI-1761 – carta de 8 entradas com acoplamento óptico (12V), 8 saídas por relé;
Carta de Portas Série (apenas no Watchdog)	Moxa CP-204J – carta de 4 portas série
Temperatura de Operação	5°C...+55°C;
Humidade Funcionamento	8...95%
Alimentação	475 Watts com ampla gama de tensões e Factor de Potência com Correção ativa, eficácia 80 Plus Tensão: 180 – 264 VAC Frequência: 47 – 63 Hz
Dim. do produto (L x P x A)	48,5 x 54,5 x 18,0 cm
Montagem	rack de 19" e chassis desenhado respeitando a norma EIA 310C de forma a isolar o PC de vibrações, poeira, calor e humidade

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Peso do produto	24 kg

Tabela 63 - Características Técnicas do Watchdog e Frontends

Na Tabela seguinte são apresentados os softwares instalados no Watchdog e nos Frontends.

Item	Descrição
Sistema Operativo	Windows XP
Aplicação FE500 (Front-Ends e Watchdog)	FE500 versão 4.2.6 (ou superior)
Driver Carta I/O	Driver Advantech PCI-1761
Driver Carta Portas Série	Driver Moxa CP-204J

Tabela 64 - Software do Watchdog e dos Frontends

4.6.6.4. Central Horária

A central horário instalada é a Mobatime LTS (Little Time Server), com as características técnicas descritas na Tabela seguinte.

Item	Descrição
Função	Master clock para redes de computadores.
Sincronização	GPS 4500
Precisão	+/- 1ms (se o número de pedidos for superior a 50 pedidos/segundo haverá equipamentos que não serão sincronizados)
Desvio Tempo	Depois de 24h após perder a sincronização por GPS apresenta desvio < +/- 0,1s/dia (<1ppm) observado em 24h, a 20°C +/- 5°C
Time server	NTP V4 (fully V3 compatible) RFC1305 (port 123) SNTP (UDP), RFC 2030 (port 123) Max nº de pedidos cliente: 50 pedidos/segundo
Interface rede	10BaseT/100BaseT, RJ45 auto-negociação e manual
Protocolo de Sincronização	SNTP e NTP.
Sinalizações externas (LED)	Alimentação, Sincronização e Alarme
Alimentação	18-72 Vdc, 50/60 Hz, Consumo < 2,5 W

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Dimensões (L x W x H [mm])	145 x 73 x 33

Tabela 65 - Características Técnicas da Central Horária

A central horária é sincronizada a partir de um sinal GPS que é capturado por um receptor do tipo GPS4500. Este receptor por sua vez está incorporado na antena GPS.

4.6.6.5. Switches PCC

A interface com a rede de transmissão é realizada a partir de 2 switches redundantes (HP Procurve 2510-24), que têm as características apresentadas na Tabela seguinte.

Item	Descrição
Portas de E/S externas	24 portas 10/100 Mbps Half-Duplex ou Full-Duplex Portas RJ-45
Montagem	Montagem em Rack de 19"
Memória e processador	Processador MIPS 32 @264 MHz 8 MB Flash SDRAM: 64 MB
Latência	100 Mb: < 4.9 μ s (pacotes de 64-bytes) 1000 Mb < 2.6 μ s (pacotes de 64-bytes)
Tamanho da Tabela de endereços (MAC)	8,000 Entradas
Capacidade de switching	8,8 Gbps
Capacidade de produção	Até 6.5 Milhões pps (pacotes de 64-bytes)
Funcionalidades de gestão	ProCurve Manager Plus, ProCurve Manager Interface por linha de comandos Acesso por browser
Alimentação/Frequência	100-127 VAC/200-240 VAC 50/60 Hz
Corrente	0.75/0.4 A
Consumo de energia	30 W

Item	Descrição
Segurança	cUL (CSA 22.2 No. 60950) UL 60950-1 EN 60950/IEC 60950
Compatibilidade eletromagnética	FCC Class A, VCCI Class A, EN55022/CISPR-22 Class A, IEC/EN 61000-3-2, IEC/EN 61000-3-3
Temperatura de funcionamento	0 to 45° C
Humidade de Funcionamento	15 to 95% @ 40°C
Peso	2.22 kg

Tabela 66 - Características Técnicas do switch HP Procurve 2510-24

4.6.6.6. Painel Watchdog

O Painel de Watchdog, ver Figura seguinte, tem como função permitir a visualização do estado dos servidores SCATEX e forçar a comutação entre os dois Servidores num sistema SCADA redundante. As suas características técnicas são as apresentadas na Tabela seguinte

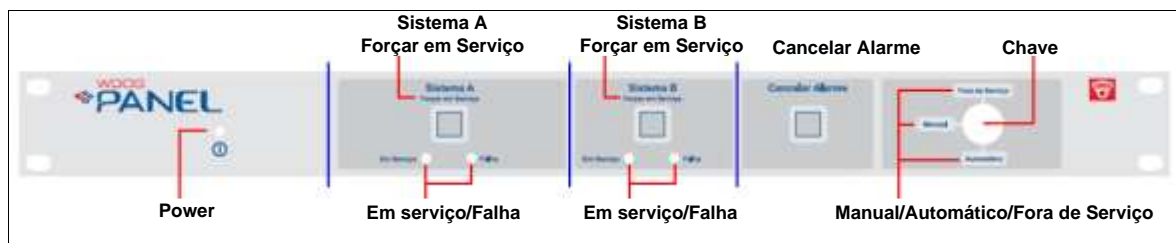


Figura 40 - Vista frontal do painel de Watchdog.

Item	Descrição
Dimensões	Altura até 44mm, profundidade até 250mm (incluindo os conectores), largura 485mm
Ventilação	Ventilação Natural
Alimentação	Potência – 250W Tensão: 180 – 264 VAC Frequência: 47 – 63 Hz

Tabela 67 - Características técnicas do painel de Watchdog.

O painel tem interface direto apenas com o PC de Watchdog através da carta de I/O deste último. A informação disponibilizada no painel é a apresentada na Tabela seguinte

Entradas	Saídas
Cancelar Alarme	A – Em Serviço
Forçar CPU A (Sistema A)	A – Falha
Forçar CPU B (Sistema B)	B – Em Serviço
Modo Automático	B – Falha
Modo Manual	Claxon
Modo Sistema Fora de Serviço	Power

Tabela 68 - I/O do Painel de Watchdog.

4.6.6.7. Postos de Operação e Manutenção

Todos os postos de operação, são constituídos por máquinas HP modelo Z400. A Tabela seguinte apresenta de um modo geral as suas características técnicas.

Item	Descrição
Processador	Intel® Xeon® Dual-Core W3503 processador (2.40 GHz, 4 MB cache, 1066MHz)
Memória	2 GB DDR3 1333 ECC
Disco Rígido	160 GB 7200 rpm SATA NCQ
Interface de rede	Integrated Broadcom 5764 LAN, controlador Infineon TPM 1.2
Drives	DVD-ROM
Áudio	Realtek ALC262 Audio integrado
Portas	2xUSB 2.0 na frente 6xUSB 2.0 nas traseiras 2 PS/2
Alimentação	475 W (85% eficiência) Tensão de alimentação: 100-240Vac

Item	Descrição
	Corrente de Entrada Nominal: 6A@ 200-240Vac Frequência: 50-60Hz
Temp. de funcionamento	5°C a 35°C
Humidade	8 a 85% Humidade relativa, sem condensação
Dim. produto (LxPxA [mm])	167.9 x 455.3 x 450.2 cm
Peso do produto	15.1 kg

Tabela 69 - Características técnicas das *Workstations* HP Z400

4.6.6.8. Impressoras

A impressora de relatório e a impressora de jornal de bordo são impressoras do tipo profissional, adequadas à impressão fio de água, com as seguintes características.

Item	Descrição
Marca:	Genicom
Modelo:	LA36N
Tipo de impressão:	Matriz de agulhas
Papel:	Contínuo
Tipo de ligação:	Série

Tabela 70 - Características técnicas das impressoras

A Impressora de servidor é uma impressora de gama alta, com interface de rede e com capacidade de impressão a cores, interpretando formato Postscript diretamente. Permite a impressão de sinópticos e tem as seguintes características.

Item	Descrição
Marca:	HP
Modelo:	DeskJet 2500CM
Tipo de impressão:	Jacto de tinta a cores

Item	Descrição
Memória:	16 MB
PostScript:	Sim
Tipo de ligação:	Paralela / Ethernet

Tabela 71 - Características técnicas da impressora de servidor

4.6.6.9. Sistema de Retro-projecção

O sistema de retro projecção de imagens é constituído por 8 ecrãs de projecção de tecnologia DLP. Estes 8 ecrãs funcionam como um único monitor para um PC com sistema Windows NT correndo um programa de emulação do protocolo X-Windows (Exceed) que lhe permite funcionar como um Terminal X para o sistema de SCADA. A disposição dos 8 ecrãs é em 2 linhas e 4 colunas.

Este equipamento possui as características apresentadas na Tabela seguinte.

Item	Descrição
Marca:	Mitsubishi
Modelo:	VS-50FD10U
Tecnologia:	DLP
Protocolos:	X-WINDOWS
Écrans:	8 (2 linhas por 4 colunas)
Cores:	128 (máximo)
Área total de visualização (Alt x Lar):	1524mm x 4064mm
Resolução total (pixels):	1536 x 4096

Tabela 72 - Características técnicas do retroprojektor

4.6.6.10. URT500 de Subestação de Tração (SET)

A URT500 (CLP500 na nas URT da Linha F) de Subestação é uma Unidade Remota de Telecontrolo constituída por:

- Unidade Central (UC) baseado num PC industrial a correr o sistema operativo Windows NT ou XP e com seguinte configuração de Hardware:
 - Processador Pentium III ou superior
 - Disco duro de 4GB ou superior
 - 64MB de RAM ou superior

- Bus PCI
- Placa Gráfica Super VGA
- Carta de rede com interface TP, de 10/100Mb
- Carta de rede Lonworks (não existe nas unidades com rede Ethernet)
- Carta de Watchdog da Berkshire
- Monitor LCD 17" + teclado e trackball (só nas SET da Linha F)
- Fonte de alimentação de 48VDC
- Unidades de Aquisição (UA), ligados entre si e à Unidade Central por uma rede industrial de alto débito LonWorks com interface RS-485 isolado, linhas A a E. Na Linha F os vários módulos constituintes da CLP500 estão ligados entre si por uma LAN Ethernet (TCP/IP e UDP) em estrela com ligações 100 BaseT e 100BaseFX com velocidade de transmissão de 100Mbit/s. O protocolo de comunicações usado entre módulos do CLP500 na rede Ethernet é o IEC60-870-5-104. Cada UA ocupa um rack de 19" e 6U onde são montados os seguintes módulos:
 - 1 carta de processamento de entradas e saídas com a designação MAP3100/13 para a versão Lonworks ou MAP3100B/3 para a versão Ethernet.
 - x cartas periféricas de 32 entradas digitais ou de contagem com a designação 3020/3
 - y cartas periféricas de 16 saídas digitais por relé com a designação 3050/6
 - z cartas periféricas de 8 entradas analógicas com a designação 3080/1
 - 1 carta de rede Lonworks com a designação 3070/11 (não existe nas unidades com rede Ethernet)
 - 1 carta de sincronismo com a designação 3071 (apenas 1 por URT500 e não existe nas unidades com rede Ethernet)
 - 1 barramento com a designação 3091A soma de x, y e z não ultrapassa oito.
A alimentação das cartas MAP é a 48Vdc e a carta 3080 recebe entradas em corrente com uma gama de variação de 4 a 20mA.
- TPU S420 (só aplicada nas SETs Linha F e na estação de Nau Vitória) como proteções e unidades terminais de supervisão e controlo ligação às Celas de 15 kV. Em conjunto com as TPU é fornecido um pacote de software integrado para PC para interface com a proteção – WinProt – seja localmente ou através da rede de comunicação local. Esta aplicação disponibiliza, entre outras funcionalidades, o acesso e alteração das

parametrizações e configurações do relé e a recolha e análise detalhada dos registos produzidos. Este software está residente na unidade central, sendo utilizado para configuração, local, de todas as TPU.

A URT500 de Subestação de Tração tem a seguinte capacidade (quantidades médias):

- 352 Entradas Digitais
- 128 Saídas Digitais
- 32 Entradas Analógicas

A dimensão máxima deste tipo de URTs na rede Metro do Porto é a da Subestação de Fonte do Cuco, em que distribui a sua capacidade por 4 UAs com:

- Entradas digitais: 480
- Saídas digitais: 128
- Entradas analógicas: 32

O interface da URT500 com o equipamento de energia da SET é feito através de um armário de isolamento galvânico (AIG) para a energia; bornes seccionáveis para os sistemas de deteção de incêndio e Ventilação. Na linha F não foram instalados AIGs, sendo o isolamento galvânico realizado no quadro dos equipamentos de energia.

Fisicamente esta URT500 está montada num armário de 2000mm de altura por 800mm de largura e profundidade formando todo o conjunto 300Kg de peso, com ventilação forçada e acesso por trás e pela frente. O acesso dos cabos é pelo fundo do armário. Os cabos saem diretamente das cartas de interface para o armário de interface.

A URT é alimentada em 48VDC para as UA e UC, e 230VAC para os circuitos de ventilação, iluminação e tomadas auxiliares. Os consumos típicos são:

- 48Vdc- 7A
- 230Vac- 0,7A

4.6.6.11. URT500 de Estação Subterrânea

A URT500 de Estação Subterrânea tem uma constituição semelhante à da SET. As principais diferenças estão no número de entradas e saídas discretas, na existência de ligações via porta

série ou rede com outros sistemas e na existência de MMI instalado na UC.

A capacidade de I/O varia entre um mínimo de:

- 512 Entradas Digitais
- 160 Saídas Digitais
- 32 Entradas Analógicas

e um máximo de:

- 832 Entradas Digitais
- 256 Saídas Digitais
- 40 Entradas Analógicas

Nas unidades com LonWorks a sincronização destas URT é obtida do sinal GPS através da carta MAP3071 situada na 1ª UA ou, caso a distância entre a URT e a antena GPS seja superior a 30m, montada numa caixa plástica mais próxima da antena.

Nas unidades com Ethernet a sincronização é feita por uma central horária Mobatime LTS ligada a uma antena GPS ativa.

O interface com o exterior é em bornes seccionáveis. O interface dos sistemas a telecomandar onde a URT500 se vai ligar é realizado em bornes também seccionáveis.

Para atuar as entradas da URT500 os sistemas com os quais ela se liga dispõem de, contactos de relés livres de potencial, um contacto para cada entrada digital. Existe um borne para cada contacto de relé e um borne para receber a polaridade de atuação das entradas da URT500 que é de 48VDC. Os contactos dos relés usados suportam o corte de uma corrente de 50mA a 48VDC e todas as bobinas dos relés cujos contactos vão atuar as entradas da URT500 têm díodos free-wheeling.

As saídas digitais da URT500 são realizadas por contactos de relé alimentados a +48VDC ou excepcionalmente por contactos livres de potencial.

Fisicamente esta URT500 está montada num armário de 2000mm de altura por 800mm de

largura e 800mm de profundidade pesando todo o conjunto um máximo de 1000Kg, com ventilação forçada e acesso por trás e pela frente. O acesso dos cabos é pelo fundo do armário.

O interface desta URT é em bornes seccionáveis, contudo na estação da Linha F (Nau Vitória) esta URT possui também interface ethernet (SNMP) e TPU para proteção e controlo das Celas do PDT.

A URT é alimentada em 48Vdc para as UA e UC, e 230VAC para o monitor e os circuitos de alimentação de RS-485, ventilação, iluminação e tomadas auxiliares.

Os consumos típicos são:

- 48Vdc- 7A
- 230Vac- 1A

4.6.6.12. URT500 de Estação de Superfície

Existem duas arquiteturas instaladas, ambas baseadas numa Unidade Central e uma Unidade de Aquisição. As diferenças centram-se na Unidade Central, sendo umas baseadas num PC Industrial (linhas A a E) e outra baseado num PC sem partes móveis (linha F).

Esta URT é uma versão menos apetrechada do que uma URT500 de Estação Subterrânea sem MMI e Unidade de Sincronização, razão pela qual só se apresenta o que for diferente, mantendo-se válido as restantes características.

A unidade central baseada em PC industrial corre o sistema operativo Windows NT e com a seguinte configuração de Hardware:

- Processador Pentium III ou superior
- Disco duro de 4GB ou superior
- 64MB de RAM ou superior
- Bus PCI
- Placa Gráfica Super VGA
- Carta de rede com interface TP, de 10/100MB
- Carta de watchdog da Berkshire

- Fonte de alimentação de 48Vdc
- Carta de portas série no caso de comunicar com URR

A unidade central baseada em PC sem partes móveis, tem a seguinte configuração:

- CPU de 32 Bits P-III/Celeron Class
- FSB 133 MHz
- CACHE: 128K L1 & 64K L2
- RAM - 512 MB
- COMPACTFLASH I/II SOCKET
- 2 Portas Ethernet 10/100 com ficha RJ-45
- 2 Portas série RS232: uma RS232 e uma RS232/422/485 configurável.
- Windows XP Embedded 32 Bits;

A URT500 da Estação de Superfície tem a seguinte capacidade:

- 64 Entradas Digitais
- 16 Saídas Digitais duplas

Esta URT pode servir como concentrador de dados das URR das Passagens de Nível. Nos casos em que isso acontece, a comunicação com as URR faz-se em protocolo 4F através de uma porta série do PC ao qual está ligado um MODEM para linha dedicada de 4 fios. A comunicação é multi-ponto por isso podem estar várias URR ligadas à mesma porta série da URT500. A velocidade de transmissão é de 1200 baud. As portas série para comunicação com as URR estão instaladas em cartas com processamento autónomo.

Fisicamente as URT500 são montadas, num bastidor com 1800 mm de altura, 600 mm de profundidade e 600 mm de largura, nos abrigos e 1800x800x800 nas LDT.

A URT é alimentada em 48VDC para a UC, e 230VAC para os circuitos de iluminação, comunicação e tomadas auxiliares.

Os consumos são:

- 48Vdc - 4A;

- 230Vac- 0,5A.

4.6.6.13. URR de Passagem de Nível

A URR de PN é construída por dois módulos, a URR propriamente dita constituída por uma carta do tipo UR3100/H7 e um MODEM.

A carta UR3100/H7 é semelhante às unidades de processamento das UA das URT500. Na versão instalada no SMLAMP, tem 8 entradas digitais e duas saídas duplas mas apenas as entradas são utilizadas.

Da URR saem apenas dois cabos. Um liga ao interface de bornes da PN que se encontra no mesmo bastidor e traz para a URR a informação do estado e status da PN e a alimentação, e o outro liga ao MODEM.

O MODEM usado é para linha dedicada de 4 fios, multiponto com uma velocidade de 1200 baud. Cada URR comunica com o Centro de Comando do PCC via uma URT500 que para ela funciona como Centro de Comando. O protocolo usado nas comunicações com a URT500 é o 4F.

Os dois módulos estão montados no bastidor da PN, sendo alimentados a 24V.

4.6.6.14. URR (p/ outros equipamentos)

Este tipo de URR usa como CPU a carta MAP3100/2. A esta carta estão associadas uma ou mais cartas de entradas digitais e uma carta de saídas digitais. Todas as cartas são montadas em rack e ligadas por uma carta de barramento 3090. Esta constituição é, excetuando a ligação ao exterior, em tudo semelhante à das UA das URT500.

Tal como as URR das PN estas unidades comunicam com o CC através da URT500 da estação mais próxima com a qual comunicam via modem (exatamente como nas URR de PN) ou por fibra ótica.

Existe uma destas unidades na Sra. da Hora para telecomandar o PUCBET de alimentação da iluminação e da bombagem da passagem inferior viária com a seguinte capacidade de

input/output:

- Entradas Digitais – 40 (8 na MAP3100 e 32 na MAP3020)
- Saídas Digitais Simples – 16 (em uma MAP3050)
- Saídas Digitais Duplas – 2 (na MAP3100)

Existe outra unidade no LSI de Bonjóia com a mesma capacidade de I/O para monitorizar os sistemas de alimentação do TMS e os portões da linha mas com comunicação em fibra ótica para a URT500 da Estação de Campanhã.

Estas URR são alimentadas a 230Vac e dispõem de um sistema de alimentação com um carregador e baterias de 24Vdc que lhes dão uma autonomia de mais de 24h.

A montagem é feita num armário de parede em fibra de vidro com 600mm de altura 550mm de largura e 300mm de profundidade.

4.6.7. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com Outros Subsistemas

Apresenta-se na Tabela seguinte os Subsistemas supervisionados e o seu interface funcional com o SCADA.

Subsistema	Supervisão	Comando	Interface
Energia (1)	Sim	Sim	URT – discreto URT – rede (2)
Iluminação	Sim	Sim	URT - discreto
Sistemas de Alimentação	Sim	Não	URT - discreto
Elevadores	Sim	Sim	URT - série
Escadas rolantes	Sim	Sim	URT - série
Desenfumagem	Sim (3)	Sim (3)	URT - discreto
Ventilação	Sim	Sim (3)	URT - discreto
Video + Som	Sim	Não (4)	URT – disc./CC BUS EFACEC
Deteção de incêndios	Sim	Não	URT - discreto

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Subsistema	Supervisão	Comando	Interface
Bombagem	Sim	Não	URT - discreto
Bilhética	Sim	Não	CC – rede Ethernet
Transmissão de dados	Sim	Não	URT – discreto BUS EFACEC
TMS (5)	Sim	Não	CC – rede Ethernet
TMS (5)	Sim	Não	URT – discreto
Passagens de nível (PNs)	Sim	Não	URT – discreto
Informação ao Público	Sim	Não	URT – discreto BUS EFACEC
Intertripping	Sim	Não	URT – discreto
Corte de catenária	Sim	Não	URT – discreto
Grades de encerramento	Sim	Sim	URT – discreto
Intrusão (6)	Sim	Não	URT – discreto
Portões da Linha	Sim	Sim	URT – discreto
Portas de Estação (7)	Sim	Não	URT – discreto
Semáforos	Sim	Não	URT – discreto
Rádio Voz e Dados	Sim	Não	URT – discreto
Telefónico	Sim	Não	BUS EFACEC

Tabela 73 - Interfaces Funcionais

Notas da Tabela:

- (1) Todas as URT500 recebem informação deste subsistema que inclui o fornecimento de energia à rede do Metro em 15kV, a alimentação da catenária em 750V DC e a distribuição de energia em 230Vac e 400Vac. As URT das SET são especialmente dedicadas à energia mas recebem também informação de outros subsistemas (detecção de incêndios e ventilação);
- (2) O interface via rede é feito na URT da SET móvel e nas URT com proteções TPU;
- (3) Só nas estações subterrâneas;
- (4) Embora o SCADA não comande o sistema de Videovigilância há passagem de informação do SCADA para este sistema. O SCADA transmite para este sistema as

informações de alarme que vão ser usadas para direcionar as câmaras para o local de onde provém o alarme.

- (5) A monitorização do sistema de sinalização limita-se à monitorização das UPS das LSI e, em alguns locais, da transmissão da sinalização e da ventilação e intrusão das LSI.
- (6) A deteção de intrusão apenas é monitorizada pelo SCADA nas SET e na Bilhética.
- (7) Apenas na Estação de Trindade.

4.6.7.1. Interfaces Internos do Centro de Comando

Todos os componentes do CC comunicam entre si via rede Ethernet 10/100Base T, exceto a ligação entre o Watchdog e as impressoras de jornal de bordo que é uma ligação série RS-232.

Os protocolos existentes nas várias ligações são:

- Servidores – Postos de Operação: XWindows sobre TCP/IP
- Servidores – sistema de Retro-projecção: XWindows sobre TCP/IP
- Servidores – Front-ends - Watchdog: Sockets TCP/IP e UDP
- Servidores – Impressora gráfica: Postscript sobre TC/IP
- Watchdog – Central Horária: NTP sobre TCP/IP e UDP
- Watchdog – Impressoras jornal de bordo: comunicação série com caracteres ASCII em 8 bits sem paridade.

4.6.7.2. Interfaces URT de SET

A URT500 de Subestação de Tração tem interface com os seguintes sistemas:

Subsistema	Supervisão	Comando	Tipo de Interface
Transmissão	Comunicação com CC		10/100Base-T (Subterrâneas) 10Base-FL (Superfície)
Energia SET (15kV)	Sim	Sim	discreto (Via AIG) Via TPU (Linha F)
Energia SET (750V)	Sim	Sim	discreto (Via AIG)
Serviços SET (Aux.)	Sim	Sim	discreto (Via AIG)
Sistemas Alimentação	Sim	Não	discreto

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Ventilação	Sim	Não	discreto
Intrusão	Sim	Não	discreto (Via AIG)
Deteção incêndio	Sim	Não	discreto
Bombagem (1)	Sim	Não	discreto (Via AIG)
Intertripping	Sim	Não	discreto
UPSs	Sim	Não	discreto (Via AIG)
Equip. Transmissão (2)	Sim	Não	Via IP (Linha F)
Grupo Gerador (3)	Sim	Não	discreto

Tabela 74 - Interfaces URT de SET

Notas da Tabela:

- (1) Existe apenas nas SET de Campanha e Câmara M. Matosinhos
- (2) Só aplicável na Linha F
- (3) Só aplicável na Trindade

4.6.7.3. Interfaces URT de Estação Subterrânea

A URT500 de Estação Subterrânea tem interface com os seguintes sistemas:

Subsistema	Supervisão	Comando	Interface
Transmissão	Comunicação com CC		10/100Base-T
Energia PDT (15kV) (1)	Sim	Sim	discreto Via TPU (2)
Energia F.E.M.	Sim	Sim	discreto
Iluminação	Sim	Sim	discreto
Elevadores	Sim	Sim	Comunicação série
Escadas rolantes	Sim	Sim	Comunicação série
Ventilação da estação	Sim	Sim	discreto
Desenfumagem	Sim	Sim	discreto
Vídeo	Sim	Não	discreto via IP (linha F)
Deteção de incêndios	Sim	Não	discreto
Bombagem	Sim	Não	discreto

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Subsistema	Supervisão	Comando	Interface
Transmissão de dados	Sim	Não	discreto via IP (linha F)
Informação ao público	Sim	Não	discreto discreto e via IP (linha F)
UPSs	Sim	Não	discreto
Grades de Encerramento	Sim	Sim	discreto
Rádio (2)	Sim	Não	discreto
Corte catenária	Sim	Não	Discreto
Portas Automáticas Estação	Sim	Sim	Discreto
Portões Encerramento Túnel	Sim	Sim	Discreto

Tabela 75 - Interfaces URT de Estação Subterrânea

Notas da Tabela:

- (1) Apenas nas estações onde não existe SET;
- (2) Apenas na estação do Aeroporto e Nau Vitória ;

4.6.7.4. Interfaces URT de Estação Superfície

A URT500 de Estação de Superfície tem interface com os seguintes sistemas:

Subsistema	Supervisão	Comando	Interface
Transmissão	Comunicação com CC		10/100Base-T
Energia F.E.M.	Sim	Não	discreto
Iluminação	Sim	Sim	discreto
Ventilação	Sim	Não	discreto
Bombagem (1)	Sim	Não	discreto
Transmissão de dados	Sim	Não	discreto via IP (linha F)
UPSs	Sim	Não	discreto

Subsistema	Supervisão	Comando	Interface
Vídeo	Sim	Não	discreto discreto e via IP (linha F)
Informação ao público	Sim	Não	discreto discreto e via IP (linha F)
Grades de Encerramento (2)	Sim	Sim	Discreto
Semáforos (3)	Sim	Não	Discreto
Portões de Túnel (4)	Sim	Sim	Discreto

Tabela 76 - Interfaces URT de Estação Subterrânea

Notas da Tabela:

- (1) A bombagem existe apenas nas estações de Sra. Da Hora, Sete Bicas e Contumil
- (2) O comando de grades de encerramento apenas existe nas estações de Brito Capelo e Carolina Michaelis
- (3) Apenas na estação de Botica e nas estações da Linha F
- (4) Apenas na estação da Lapa e Levada

4.6.7.5. Subsistema de Transmissão

No que diz respeito à sua interação com o sistema de transmissão, o sistema SCADA utiliza, entre cada estação e o PCC um canal a 64kbit/s ou uma Vlan (linha F). Estes canais permitem acomodar o tráfego associado, quer às estações, quer às subestações ligadas na estação que lhe está mais próxima.

Fisicamente, este sistema liga-se ao sistema de transmissão através de interfaces Ethernet nas estações e no PCC. Esta ligação é efetuada através do HUB/switch da Estação.

A comunicação entre o CC SCATEX e as diversas URT é feita através da rede Ethernet, segundo protocolo 4F da EFACEC.

4.6.7.6. Subsistema de Gestão de Tráfego (TMS)

A ligação ao sistema de Controlo de tráfego é feito via rede Ethernet usando o protocolo GATEX (sobre TCP/IP). Há transmissão de dados nos dois sentidos:

No sentido SCADA - TMS os dados a transmitir são:

- A informação do estado e status das Passagens de Nível (8 entradas digitais simples por Passagem de Nível);
- A informação sobre o estado de funcionamento das UPS do sistema de Sinalização.
- A informação sobre o estado de funcionamento dos nós de Transmissão de sinalização

No sentido TMS – SCADA os dados a transmitir são:

- vídeo para representação de sinópticos do TMS no sistema de retroprojeção.

A informação das PN inclui o estado Aberto/Fechado da Passagem de Nível e informação técnica tal como fusão de lâmpadas da sinalização rodoviária e falha de energia.

A informação das UPS do Sistema de Sinalização inclui alarmes de funcionamento tal como falha de AC e falha de baterias.

A informação dos nós de transmissão inclui os alarmes Urgente e não Urgente.

Como já foi referido acima o SCADA disponibiliza o seu sistema de Retro-projecção para o TMS representar sinópticos próprios. Para que não haja conflito de recursos entre as duas aplicações cada uma não utilizará mais do que 128 cores.

4.6.7.7. Subsistema de Bilhética

A ligação ao sistema de Bilhética é feita via LAN Ethernet do PCC. O protocolo utilizado é o Gatex sobre TCP/IP. A informação a transmitir é apenas no sentido Sistema de Bilhética – SCADA e é constituída pelos alarmes/eventos do sistema de Bilhética. Estas informações são entidades digitais com dois estados possíveis:

- 0 – Normal
- 1 – Alarme/Defeito

4.6.7.8. Subsistema de Videovigilância

A ligação ao subsistema de Videovigilância também é feita via LAN Ethernet. O protocolo utilizado é o Gatex sobre TCP/IP. Só há transmissão de dados no sentido SCADA - Sistema de

Videovigilância.

A informação é constituída pelo estado de entidades digitais que são interpretadas pelo receptor como ordens para mostrar as imagens de uma determinada câmara de vídeo num dos monitores da Videovigilância na sala de comando.

4.6.7.9. Subsistemas de Rádio de voz e Rádio de dados

Apesar da recolha de alguns alarmes locais, diretamente dos subsistemas de rádio, existe também uma ligação aos subsistemas de Rádio feita via a LAN Ethernet. O protocolo utilizado é o Gatax sobre TCP/IP. A informação a transmitir é apenas no sentido subsistemas de Rádio – SCADA e é constituída por alarmes dos subsistemas de Rádio. Estes alarmes são entidades digitais com dois estados possíveis:

- 0 – Normal
- 1 – Alarme/Defeito

4.6.8. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresenta-se os equipamentos do Subsistema de Telecomando e Supervisão Técnica instalados à data deste Documento.

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
URT 500 / CLP 500	57	Efacec	SET e Estações Subterrâneas
URT 500 / CLP 500	67	Efacec	Estações de Superfície
URR	33	Efacec	Passagens de Nível
Servidor SCATEX	2	HP	
Servidor SAH	2	HP	
Front-Ends de comunicação	4	Efacec	
Watchdog	1	Efacec	
Switchs - rede duplicada	2	HP	
Postos de Operação	5	HP	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
Posto de Manutenção	1	HP	
Central Horária c/ GPS	1	Mobatime	
Impressoras	1	Genicom/HP	
Vídeo Wall 2x4	1	Mitsubishi	

Tabela 77 - Equipamentos do Subsistema de Telecomando e Supervisão Técnica instalados

4.7. Subsistema de Rádio de Voz

O Objetivo deste Subsistema é proporcionar comunicação entre os operadores do Posto de Comando de Circulação (PCC), os Veículos e pessoal de operação e manutenção.

Existe cobertura de rádio de voz ao longo de todas as linhas do Metro do Porto (Linha A a F), Estações, Términos e PMOs, bem como em todos os locais públicos das estações subterrâneas, caminhos de evacuação e locais técnicos espalhados pela Rede.

O subsistema de Rádio de Voz é composto por várias Estações Base localizadas ao longo das linhas da Metro do Porto, complementadas sempre que necessário por repetidores, garantindo uma cobertura completa de toda a rede. Na Figura seguinte apresenta-se o esquema da rede apesar de não estarem representadas todas as BTSs.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

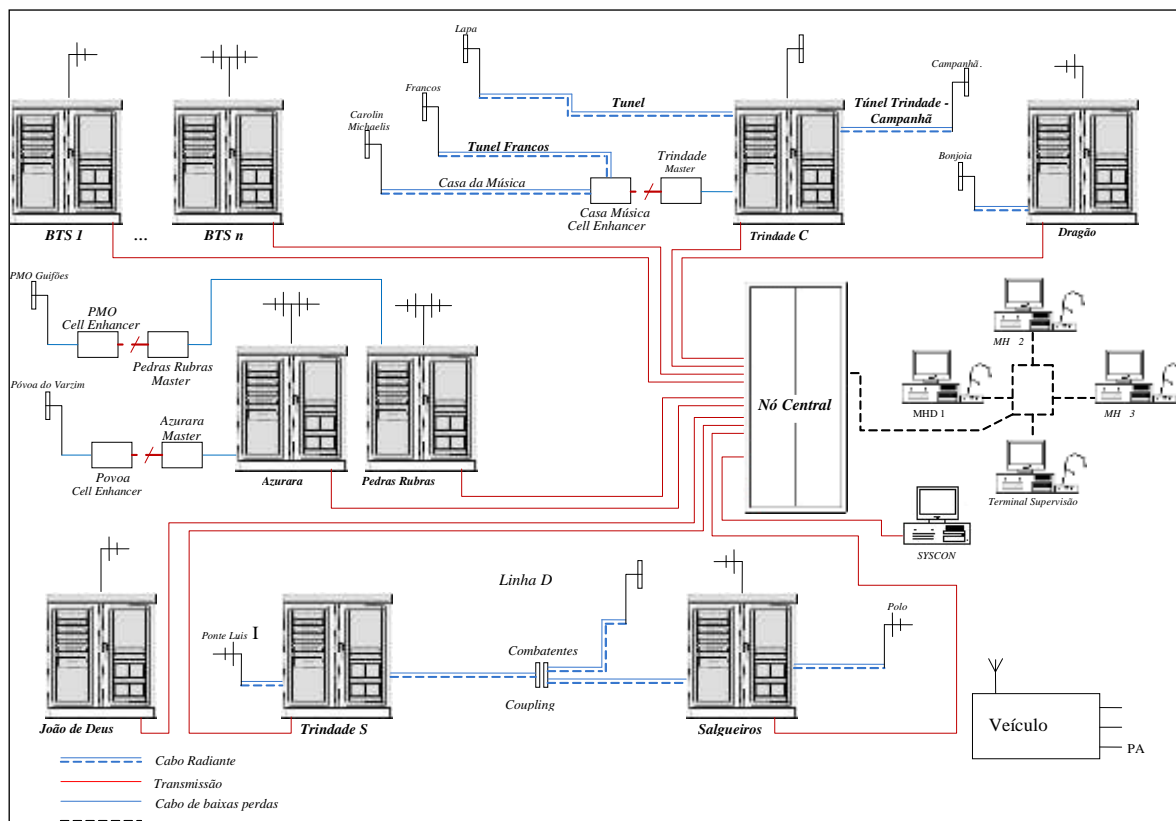


Figura 41 - Esquema Geral da Rede

Na Figura seguinte apresenta-se o esquema do Equipamento Central e as suas interligações.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

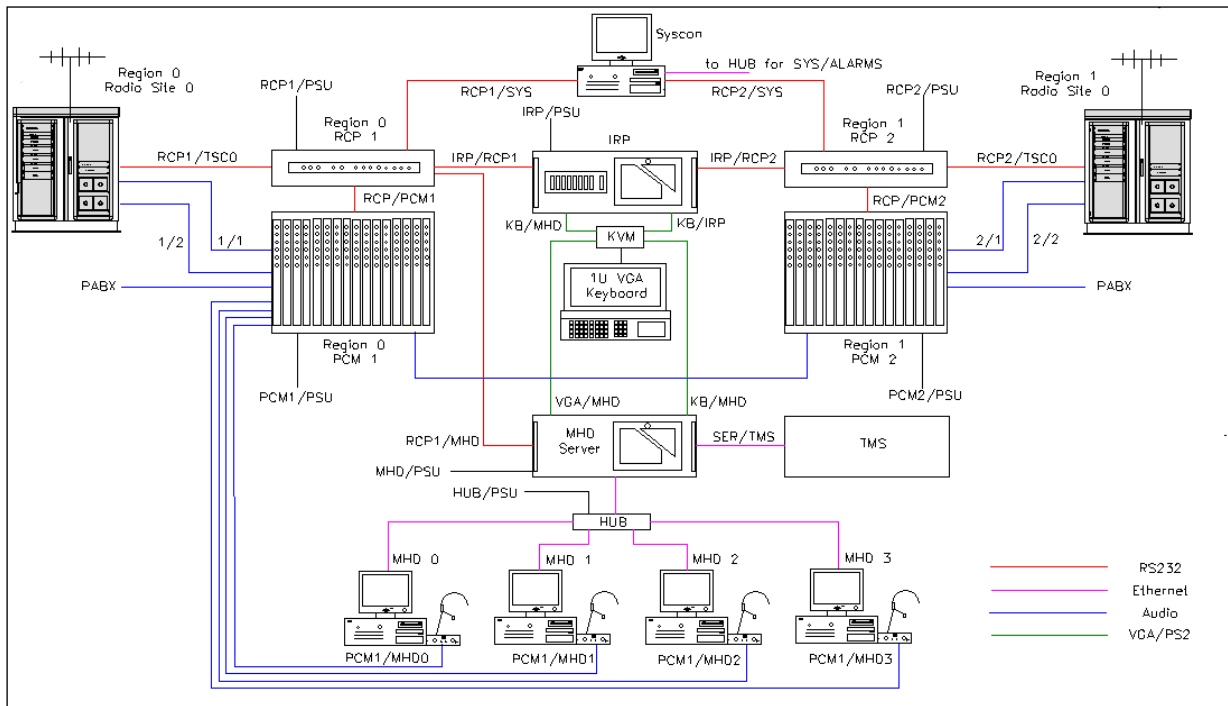


Figura 42 - Configuração do Subsistema Rádio de Voz (Equipamento Central)

As principais funcionalidades de operação do subsistema são:

- Chamadas de grupo, incluindo Broadcast e grupos dinâmicos – Esta funcionalidade só tem origem nos postos de operação e/ou nos rádios portáteis, permitindo a comunicação simultânea entre vários rádios;
- Chamadas individuais – chamadas realizadas apenas entre dois rádios;
- Mensagens texto (SDM1) – Possibilidade de enviar mensagens de texto predefinidas, para os operadores do PCC e nos rádios portáteis entre si e ou para os operadores no PCC. Estas mensagens são enviadas através do canal de controlo;
- Chamadas entre o Subsistema de rádio e o subsistema Telefónico e vice-versa – Os dois subsistemas estão interligados pelo que é possível fazer chamadas entre um rádio portátil e um telefone interno da rede do Metro do Porto e vice-versa;
- Sistema de Chamadas em espera – as chamadas são apresentadas aos operadores no PCC por ordem de chegada, sendo que as chamadas de emergências são evidenciadas e colocadas no topo da lista;
- Chamadas de Emergência – As chamadas de emergência sobrepõem-se a qualquer outro tipo de chamada.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

A rede atual contempla 12 estações de base (BTS) instaladas coadjuvadas por 5 cell enhancers, 102 terminais embarcados (72 nos veículos EuroTram e 30 nos veículos TramTrain) e 1 equipamento central. Existe ainda um total de 116 rádios portáteis, para permitir comunicação entre pessoal apeado responsável pela circulação, manutenção e outras atividades relacionadas com a exploração do SMLAMP.

Na Figura da página seguinte pode ser observado a distribuição das BTS pela Linha, bem como a zona de influência de cada BTS.

Os 5 cell enhancers instalados não estão representados na Figura, pois do ponto de vista de cobertura eles não a alteram, estando localizados em pontos estratégicos em que a cobertura era menos fiável por questões de enquadramento local. Os cell enhancers instalados são equipamentos “chanelised”, 3 master/slave (Trindade-Casa da Música, Pedras Rubras-entrada PMO Guifões, Azurara-Póvoa) interligados com uma BTS por fibra ótica, um repetidor RF (Aeroporto com antena orientado para Pedras Rubras) e um cellenhancer em Sto. Ovídio, ligado por cabo coaxial à Base Station de Joao de Deus.

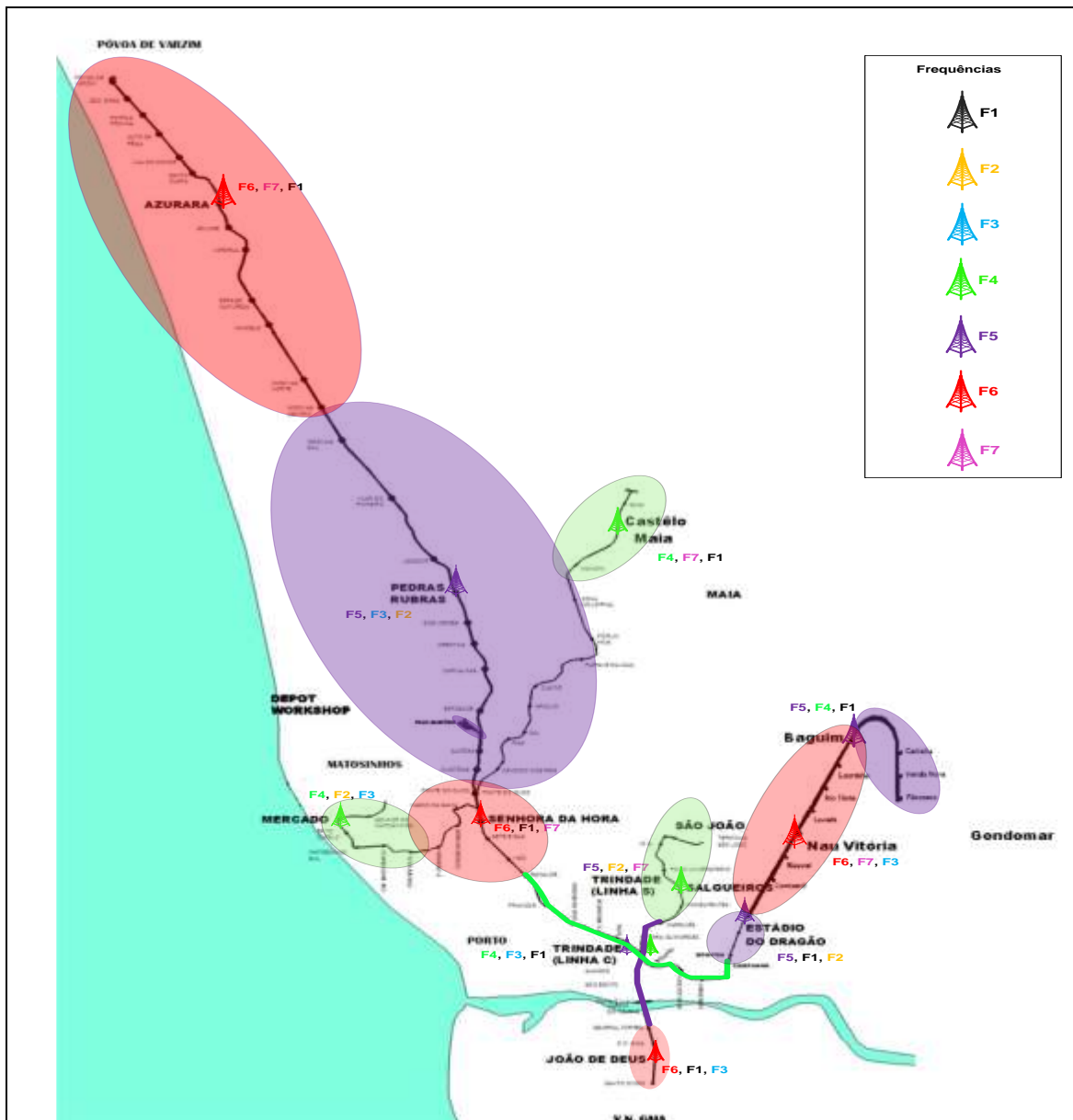


Figura 43 - Áreas de Cobertura do Rádio de Voz do SMLAMP

O subsistema de rádio de voz pode ser subdividido em 5 blocos constituintes, que serão abordados ao longo deste Capítulo:

- Equipamento central (Nó central e MHD – Message Handling Dispatcher);
- Estações Base e Repetidores;
- Sistema Radiante;
- Terminais (instalados em veículos e portáteis);
- Interfaces com outros subsistemas.

4.7.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

As Estações Base estão ligadas ao Equipamento Central localizado em Guifões pelo subsistema de transmissão, não sendo suportado no entanto hand-over de chamadas entre Estações Base. O subsistema de rádio de voz opera em VHF, é um subsistema “Trunking”, utilizando o protocolo “MPT1327”.

Todas as Estações Base são comandadas a partir do Equipamento Central em Guifões, suportadas no subsistema de transmissão com interfaces 2/4F e E&M nas estações da Linha A a E. Nas estações da Linha F, os interfaces com o sistema de transmissão são Ethernet. As Estações Base estão ligadas ao nó central pelo sistema de transmissão numa configuração em estrela.

As Estações Base estão dispostas por forma a maximizar a cobertura de toda a linha, assegurada com um nível de sinal mínimo de -97 dBm e de comunicações DAQ 3,4. A potência máxima de radiação de cada estação é de 5 W, de acordo com licença emitida pela Anacom.

A alocação de frequências por Estação Base e a cobertura por ela assegurada está otimizada por forma a evitar as interferências co-canal. Todas as Estações Base estão dotadas de dispositivo de TOT (Time out timer).

Cada Estação Base tem 3 pares de frequências associadas (Transmissão TX e Receção RX), sendo que 2 (dois) pares são utilizados para canais de tráfego e 1 (um) par para controlo.

Na Tabela seguinte apresenta-se a relação de frequências utilizadas:

Designação	Canal	Nas Estações Base		Nas Estações Móveis	
		TX	RX	TX	RX
F1	66	163,825 MHz	159,225 MHz	159,225 MHz	163,825 MHz
F2	114	164,425 MHz	159,825 MHz	159,825 MHz	164,425 MHz
F3	124	164,550 MHz	159,950 MHz	159,950 MHz	164,550 MHz
F4	142	164,775 MHz	160,175 MHz	160,175 MHz	164,775 MHz
F5	159	164,987 MHz	160,387 MHz	160,387 MHz	164,987 MHz

Designação	Canal	Nas Estações Base		Nas Estações Móveis	
		TX	RX	TX	RX
F6	176	165,200 MHz	160,600 MHz	160,600 MHz	165,200 MHz
F7	162	165,025 MHz	160,425 MHz	160,425 MHz	165,0250 MHz

Tabela 78 - Frequências utilizadas pelo subsistema Rádio de Voz

4.7.2. Equipamento Central

O Equipamento central é o “cérebro” de todo o subsistema, englobando equipamentos de controlo, gestão e operação, podendo ser subdividido no Nó central e no MHD. Estes equipamentos estão instalados na sala técnica do DAP em Guifões.

O Nó Central é composto por um processador inter-regional (IRP) e duas regiões (RCP), sendo todos os equipamentos da marca Fylde Microsystem, Ltd. O Syscom, o software que faz a monitorização/controlo do subsistema, também é da mesma marca.

O MHD, também da Fylde, é o interface com os operadores do PCC, sendo constituído por 4 postos de operação geridos por um servidor de comunicações (MHD Server).

A cada operador é atribuída uma área geográfica de trabalho, estas áreas são assignadas de acordo com as áreas que estão ativas no posto de operação do TMS desse operador.

Um dos postos de operação desempenha as funções de posto de supervisão, recebendo a cada instante as chamadas de todos os postos ativos.

Quando uma chamada de um veículo é recebida no nó central o MHD server interroga o TMS da posição do veículo que a originou e encaminha-a ao operador que estiver assignado a essa área.

O MHD server também agrupa dinamicamente os veículos que transitam de uma área para outra, permitindo assim que se possa estabelecer uma comunicação com os veículos que estão na área de influência de um operador.

Os terminais de operação estão equipados com altifalantes e microfone PTT (Push To Talk).

O Nó Central faz interface com o PABX (2 conexões por RCP), possibilitando que as comunicações possam ser estabelecidas entre os telefones espalhados pelas instalações do SMLAMP e os terminais rádios (por ex: entre um telefone do LSI (Local de Sinalização) e um rádio portátil na linha).

Todas as comunicações de e para os operadores do Nó Central são gravadas pelo gravador de chamadas.

4.7.2.1. Nó Central

O Nó central é constituído por:

- 1 x Syscon;
- 1 x Inter Regional Processor, necessário para interligação de regiões;
- 2 x Regional Control Processor, capacidade para 10 Estações Base cada um;
- 2 x PCM switch, necessário para cada RCP.

O **Syscon** é um pacote de software que configura e controla todo o subsistema de rádio de voz. É um software da Fylde Microsystems Ltd, que corre num PC Standard. O Syscon é ligado ao RCP através de um cabo RS232. Cabe ao Syscon a tarefa de monitorizar todo o subsistema reportando alarmes, avarias, estatísticas de funcionamento, entre outros.

O IRP (**Inter Regional Processor**) é um elemento de rede, baseado num computador industrial tipo IBM equipado com um controlador multi-portas a correr o software específico da Fylde Microsystems Ltd. O IRP gere as comunicações entre os dois processadores regionais. O subsistema incorpora uma RAM com a base de dados de registo de localização de cada rádio, de forma a facilitar as comunicações em cada área, facilitando os procedimentos de ligação reduzindo os intervenientes às áreas em que estes se encontram.

O subsistema de Rádio de Voz está dividido em duas regiões, cada uma com capacidade para gerir 10 Estações Base. O **RCP** é composto por dois microprocessadores, um controla as entradas/saídas e o outro controla o ISC (inter site controller). O RCP realiza todas as interligações entre as Estações Base que gere, bem como as ligações com o PABX e os MHDs a ele ligadas. Atualmente existem dois RCPs, o RCP1 com 10 Estações Base associadas (linha A a

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

E) e o RCP2 com 2 estações base (linha F). A cada RCP estão ligadas duas linhas de extensão do PABX. Ao RCP1 estão também ligados os 4 postos de operador (MHD).

Na Tabela seguinte apresenta-se a assinação das frequências às Estações Base:

Estação Base	Região	Controlo	Voz 1	Voz 2
Azurara	1	F6	F7	F1
Pedras Rubras	1	F5	F3	F2
Castelo da Maia	1	F4	F7	F1
Sra. da Hora	1	F6	F1	F7
Mercado	1	F4	F2	F3
Trindade II (C)	1	F4	F3	F1
Trindade I (S)	1	F5	F2	F7
Dragão	1	F5	F1	F2
João de Deus/Parque Republica	1	F6	F1	F3
Salgueiros	1	F4	F3	F1
Nau Vitória	2	F6	F7	F3
Baguim	2	F5	F4	F1

Tabela 79 - Assinação de frequências às Estações Base

A cada RCP está associado uma matriz **PCM switch** de forma a fazer a comutação áudio entre as diversas portas de ligação às Estações Base. Adicionalmente pode ser utilizado também para fazer o encaminhamento de áudio às portas de ligação com o PABX e com os operadores (MHD). O PCM Switch está ligado com o RCP através de portas RS232 dedicadas. O equipamento é de construção modular, utilizando uma arquitetura distribuída e uma tecnologia de processamento de 8 bits. A unidade de 6U utilizada consiste num rack de 19”, equipada com uma fonte de alimentação e placas de comutação designadas X127. Cada placa providencia uma interface analógica para até 4 circuitos áudio, com as devidas proteções e terminações.

4.7.2.2. Message Handling Dispatcher (MHD)

O MHD (Message Handling Dispatcher) é o interface com o operador do subsistema de rádio de

voz, é composto por um servidor (MHD IP server) e 4 postos terminais (terminais MHD), sendo que um destes postos assume as funções de posto de supervisão.

O **MHD Server** opera numa plataforma Windows 2003 Server. O MHD IP server é uma aplicação Windows que faz interface com a restante estrutura de equipamentos da Fylde através do RCP1 com uma ligação RS232, providenciando 16 ligações TCP/IP para terminais de operação (terminais MHD). É no MHD server que se faz a ligação com o TMS (Traffic Management System) por forma a que as chamadas recebidas no Nó Central sejam encaminhadas para o terminal MHD que está a gerir a área em que o veículo se encontra.

O MHD IP Server tem duas ligações LAN. Uma LAN para os terminais MHD que utilizam o protocolo de serviço DHCP para assinatura de endereços IP. A outra LAN faz a ligação ao servidor TMS sendo esta gerida por esse servidor.

Os **terminais MHD** operam numa plataforma Windows Vista. O Terminal de MHD é o interface com o operador do PCC, sendo que é composto por um PC (estação de trabalho), uma coluna e um microfone PTT (Push To Talk). Este terminal está conectado via TCP/IP com o MHD Server.

4.7.3. Estações de Base

As Estações Base analógicas incluem, cada uma, um canal de controlo e dois canais de tráfego. O equipamento é composto por uma fonte de alimentação própria, um controlador de canal TSC, um receptor, um transmissor e um interface de linha para canais de tráfego.

Os canais analógicos “trunking” são geridos pela SCI (System Control Interface) instalada em cada local.

As Estações Base analógicas estão interligadas, em estrela, ao Equipamento Central através da rede de transmissão por canais de voz e dados.

A Estação Base está instalada num armário em inox de dimensões 1648x884x1888 mm³ (LxPxA) o seu interior é composto por uma dupla estrutura de 19” com 1.8 m de altura.

Cada armário, instalado no exterior, é equipado com uma unidade de ar condicionado. O índice de proteção de cada armário é IP65, dado que foram concebidos para instalação no exterior.

Os armários são alimentados pelo subsistema de alimentação socorrido instalados nos LSI das Estações.

O fornecimento de energia de todo o equipamento é 230 Volts AC, 50 Hz, sendo que sempre que necessária a alimentação em corrente continua é disponibilizada a partir do equipamento Tait T800 da própria Estação Base.

Cada Estação Base é equipada com os seguintes equipamentos:

- 3x TAIT T800 Repeater (Linha A a E);
- 3x TAIT TB8100 Repeater (Linha F);
- 1x Fylde Micro TSCC03 channel card tray;
- 3x Fylde Micro TSCC03 Channel card;
- 2x Fylde Micro TSCC03 Channel card LIFU;
- 1x Fylde Micro System Control Interface;
- 3x AFL Cavity Resonators;
- 3x AFL Isolators;
- 3x AFL Dummy loads;
- 1x AFL Receiver Splitter Amplifier;
- 1x AFL Band Pass Duplexor;
- 1x Lightning Protection Unit (on antenna feed);
- 2x Opto-isolated RS232 to RS484 converters (Linha A a E);
- 1 E&M-Ethernet e 1 serial-Ethernet (Linha F).

As ligações com o exterior são feitas através dum repartidor KRONE para os circuitos analógicos de voz e interfaces RS232; de um disjuntor para a alimentação e do um conector tipo N para o cabo que vai para as antenas.

4.7.4. Subsistema Radiante

No subsistema Radiante são utilizadas, segundo o local de instalação, antenas omnidireccionais, antenas direccionais e cabo radiante bem como amplificadores/Repetidores.

Existe cobertura em todas as vias, Estações e Términos da rede, locais públicos das estações subterrâneas, caminhos de evacuação e no PMO de Guifões.

Nas Estações Base de superfície são utilizados antenas do tipo yagi, devidamente orientadas de forma a otimizar a cobertura.

A cobertura nos túneis é assegurada por cabo radiante, sendo que este cabo é partilhado com o subsistema de rádio de dados.

Nas estações subterrâneas, a área do cais é coberta pelas antenas associadas à “coupling unit”, nos restantes pisos da estação são utilizadas antenas omnidireccionais estrategicamente colocadas para garantir a cobertura de todos os caminhos de evacuação e áreas públicas.

Existem 4 cell enhancers na rede, 3 ligados por fibra ótica a uma BTS e 1 “on the air”. Os equipamentos utilizados são “chanalised Cell Enhancers” da Aerial Facilities.

4.7.5. Terminais

Existem terminais radio embarcados nos veículos de Material Circulante e terminais portáteis para operação e manutenção.

Os **terminais embarcados** em veículos tem ligação com o subsistema de anúncio no interior dos veículos, de forma que os operadores do PCC possam emitir mensagens aos passageiros.

Os rádios embarcados são baseados nos rádios Tait T2030 (EuroTram) e TAIT TM8200 (TramTrain) sendo a interface com o agente de condução realizada através do subsistema de Informação a Passageiros do veículo.

Estes rádios não têm teclado, pelo que só permitem as seguintes ações:

- Iniciar uma chamada para o PCC;
- Iniciar uma chamada de emergência para o PCC;
- Receber uma chamada do PCC;

- Comutar uma chamada do PCC para o salão de passageiros.

Os **terminais portáteis** são rádios da Motorola série GP680 Profissional.

4.7.6. Especificação dos Equipamentos Utilizados

4.7.6.1. Nó Central

IRP:

O IRP utilizado é o Inter Regional Processor, da Fylde Microsystem Ltd, com as seguintes características:

Item	Descrição
Alimentação	110/240 VAC @ 500 VA
Gama de Temperatura de operação	0°C a + 55 °C
Gama de humidade de operação (sem condensação)	10% a 90% .
Número máximo de Interfaces Regionais	16
“MAXIMUM number of speech ccts. per region”	24
Número máximo de terminais de diagnóstico	1
Número máximo de chamadas voz em simultâneo	192 (16 x 24 ÷ 2)
Tipo de Interfaces	RS232 - 25 pinos D-type
ADVANTECH industrial PC chassis	EMC Directive 89/336/EEC(143)

Tabela 80 - Características do IRP

RCP:

O RCP utilizado é o Regional Control Processor da Fylde Microsystem Ltd código RCP02e, com as seguintes características:

Item	Descrição
Número máximo de controladores trunking (estações base)	10
Número máximo de linhas de PABX	24 com 8 simultâneas

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Número máximo de operadores (MHD)	16
Número máximo de gateways Inter Regionais	1
Número máximo de Interfaces para PCM Switch	1
Número máximo de interfaces para terminais do subsistema	2
Número máximo de comunicações voz simultâneas	64
Tipo de Interfaces	RS232 - 9 pinos D-type
Certificações (RCP)	EMC Directive 89/336/EEC (143)
Alimentação (operação)	8-18 Vdc @ 200 mA
Gama de Temperatura de operação	-10 °C a + 70 °C
PCM – Voltagem de operação Nominal	13.8 Vdc
Gama de humidade de operação (sem condensação)	10% a 90%

Tabela 81 - Características do RCP

PCM Switch:

O PCM Switch utilizado é o da Fylde Microsystem Ltd, constituído pelos códigos PCMFME – rack 6u para cartas; PCM-5A/10A – fonte de alimentação para PCMFME; PCM-4PC – cartas PCM Switch de 4 portas; com as seguintes características gerais:

Item	Descrição
Alimentação AC	110/240VAC @ 100VA
Alimentação DC	11-14VDC @ 10A
Gama de Temperatura de operação	-10°C to + 70°C
Gama de humidade de operação (sem condensação)	10% to 90% n/c.
Número Máximo de portas	192
Número máximo de interfaces telefónicos	2 por carta de 4 portas
Tipo de Interface de controlo	RS232 - 25 pinos D
Certificações	BABT – UK
EMC Directive	89/336/EEC(143)
Características das portas (4 fios):	

Item	Descrição
Impedância de linha	600 ohm balanceada. Class (b) BS_6305:1982 para. 4.3.2.2. (b).
Sensibilidade de entrada	-30 to 0 dBm
Nível áudio de Saída	-10dBm médio
Return Loss	18dB minimum 200Hz to 4000Hz
Resposta de frequência	300Hz to 3400Hz (-3dB)
SNR	-65dBmp (300Hz-3400Hz)
Tipo de conector das portas	RJ45

Tabela 82 - Características do PCM Switch

Syscon:

O Syscon é o Software de gestão e controlo da Fylde Microsystem Ltd para subsistemas Trunking. Este software corre num vulgar PC sobre o subsistema operativo Microsoft Windows NT.

MHD:

O MHD utilizado é o da Fylde Microsystem Ltd. O MHD server corre sobre o subsistema operativo MS Windows 2003 Server e os postos de operação correm sobre o subsistema operativo MS Windows Vista.

Gravador de Chamadas:

O gravador de chamadas é um MIRRA 2, com as seguintes características:

- Unidade simples de armazenamento em DVD;
- Capacidade de armazenamento de 1200 horas em cada lado do disco óptico, 2400 horas no total dos dois lados do disco;
- Entradas áudio para 8 canais analógicos;
- Entradas áudio para 8 canais digitais;
- Controlo remoto por computador através de rede Ethernet (protocolo TCP/IP);
- Tensão de alimentação: 230 V AC 50 Hz;
- Consumo (típico): 40 W;
- Condições ambientais para operação: +5 a +40 °C, 20 a 80 % de humidade relativa;
- Possibilidade de montagem em rack 19": 3U.

4.7.6.2. Estação Base

TAIT T800:

Características Gerais:

Item	Descrição
Alimentação	120 to 260 volts AC.
Dimensões (mm)	88x483x320 (HxWxD)
Suspensão	19" - 2U
Temperatura	-10 a +60 °C
Terminais	15 pinos D Type
Gama de Frequências	136 a 174MHz
Espaçamento de canal	12.5 kHz
Nº de canais	128 programáveis
Certificações	ETS300-086 ETS300-113 ETS300-219 ETS300-279

Tabela 83 - Características Gerais do TAIT T800

Recetor VHF T800SL:

Características Gerais:

Item	Descrição
Linha Áudio	Desvio -13dBm +/- 1dB a 1.5kHz (1kHz Mod)
Distorção	Melhor que 5% (tipicamente 3%) para 10 µV pd
20dB SINAD	Melhor que 0.8µV pd entrada da antena (tipicamente 0.6µV)
Squelch	16dB SINAD

Tabela 84 - Características Recetor TAIT T800SL

Transmissor VHF T800SL:

Características Gerais:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Potência TX (PA)	25 Watts +/-1dB
Desvio	1.5kHz +/-0.1kHz a -13dBm @1kHz
Desvio	2.1kHz +/-0.2kHz a -10dBm @ 1kHz
Desvio de Pico	< 2.5 kHz numa banda modulada de 15kHz
Desvio FFSK	1.5 kHz +/- 0.1 kHz
Distorção	Melhor que 5%, tipicamente 2% a 1 kHz
Frequência	+/- 250 Hz da frequência indicada

Tabela 85 - Características Transmissor TAIT T800SL

TAIT TB8100:

Características Gerais:

Item	Descrição
Alimentação	85 to 264 volts AC
Dimensões (mm)	180x480x390 (H x W x D)
Suspensão	19" - 4U
Temp. funcionamento	-30 a +60 °C
Gama de Frequências	136 a 174MHz
Espaçamento de canal	12.5 kHz
Nº de canais	255
Certificações	EN300-086-2:V1.2.1, EN300-113-2, EN301-489 V1.4.1, EN60950-1:2001

Tabela 86 - Características Gerais TAIT TB8100

Recetor:

Características Gerais:

Item	Descrição
Sensibilidade	-119dBm (0,25 µV)
Intermodulação	80 dB (NB), 85dB (WB)
Selectividade	85 dB (NB), 90dB (WB)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Relação Sinal Ruído	45 dB (NB), 55dB (WB)
Distorção Áudio	±2% -70 dBm

Tabela 87 - Características Recetor TAIT TB8100

Transmissor VHF T800SL

Características Gerais:

Item	Descrição
Potência de emissão	programável
Limite modulação	± 2,5 kHz (NB), ± 5 kHz (WB)
Resposta áudio	300 a 3.400 Hz
Distorção Áudio	±2% a 70 dBm
Rise time	2 ms

Tabela 88 - Características Transmissor TAIT TB8100

Fylde Micro TSCC03:

O TSC utilizado é o controlador de canal da Fylde Microsystem Ltd código TSCC03e, composto por 3 cartas de canal e 2 módulos de interface de linha. As suas características gerais são as seguintes:

Item	Descrição
Número máximo de canais de rádio por site	24
Número mínimo de canais de rádio por site	01
Máximo ligações / NPD Calls em espera	31
Máximo chamadas de mensagens curtas em espera	16
Alarme (dedicado) de Baixa potência emitida	entrada TTL
Alarme (dedicado) potência reflectida alta	entrada TTL
Alarme (dedicado) da unidade de interface de linha	entrada TTL
Alarme (dedicado) receptor calado	entrada TTL
Alarmes Configuráveis	3 entradas TTL

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Conectores do interface com Estação Base	25 pinos D-type
Conector da interface do BUS SIO	9 pinos D-type
Conecto da unidade de interface de linha	RJ45 Socket
Interface da unidade de interface de linha	4 Wire 600 ohm
Níveis de Interface de Linha	-20dBm a +6dBm ajustáveis
Largura de banda da Interface de Linha	200Hz a 3400Hz
Certificações (TSCC03)	EMC Directive 89/336 EEC (143)
Alimentação (operação) – DC por canal	8-18Vdc @ 160 mA
Gama de Temperatura de operação	-10 a + 70°C
Voltagem de operação Nominal	13.8 Vdc
Gama de humidade de operação (sem condensação)	10% a 90%

Tabela 89 - Características Fylde Micro TSCC03

Fylde Micro System Control Interface:

O Interface de controlo do subsistema é o SCI da Fylde Microsystem Ltd, código SCI03, apresenta as seguintes características:

Item	Descrição
Número máximo de unidades registáveis	> 100,000 unidades
Capacidade máxima de registo de chamadas	> 20,000 chamadas
Interface com o terminal de subsistema / RCP (Porta A)	RS232 (9 pinos D-type)
Interface com term. programação e/ou PCM local (opção)	RS232 (9 pinos D-type)
Conector da interface do BUS SIO	9 pinos D-type
Interface para monitorização remota	15 pinos sub D-type
Certificações (SCI03e)	EMC Directive 89/336 EEC (143)
Alimentação (operação) – DC	8-18Vdc @ 200 mA
Gama de Temperatura de operação	-10 a + 70°C

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Gama de humidade de operação (sem condensação)	10% a 90%

Tabela 90 - Características SCI03

AFL Antenna Combining:

Este subsistema é composto por vários equipamentos todos da AFL, o RSA (Receiver Splitter Amplifier), um duplexor passa banda e as Cavidades de Ressonância da AFL com os respetivos isoladores e cargas.

3 Channel VHF 25W, Cavity / Ferrite Combiner:

Características Gerais:

Item	Descrição
Gama de Frequências	VHF
Potência	25 Watts/Canal
Espaçamento de canal mínimo	200 kHz
Número de canais de transmissão	3
“Insertion Loss” (@ espaçamento de canal mínimo)	4.5dB
Isolamento TX/TX	>45 dB
Isolamento Ant/TX	>30 dB
Isolamento TX/RX/TX	>80 dB
Isolamento RX/RX	>20 dB
VSWR	1.2:1 todas as portas
Impedância	50 Ohms
Temperatura	-10° C - +50°C
Humidade	95% not-condensed
Número máximo de RX	16
Ruído	<4.5 dB
Ganho RX	6 dB (valor de fábrica)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Alimentação	200-260V AC e 12V DC terra flutuante
M.T.B.F. (RSA)	>150,000 hours
Conectores Rádio Frequência	tipo 'N' fêmea com banho prato
Interligações	cabo coaxial RG214

Tabela 91 - Características 3 Channel VHF 25W, Cavity / Ferrite Combiner

Electrical Specifications SC-450-2N Cavity Resonator:

Características Gerais:

Item	Descrição
Perdas por inserção	Tipicamente 1.3 dB
Qo	10,000
VSWR	1.2:1
Impedância	50 Ohms
Potência	100 Watts
Gama de Temperatura	-10°C a +50°C
Ajuste	Grande / Fino
RF Connectors	tipo 'N' fêmea com banho prato

Tabela 92 - Características Elétricas do SC-450-2N Cavity Resonator

Transmitter Circulator Ferrite Isolator:

Características Gerais:

Item	Descrição
Frequência	VHF
Largura de Banda	2% da freq. central
Isolamento	Tipicamente 30dB, mínimo 20dB
Perdas por inserção	Tipicamente 0.3dB
VSWR	1.2:1

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Potência emitida	25 Watts
Gama de Temperatura	-5°C a 40°C
Conectores	Tipo N

Tabela 93 - Características do Transmitter Circulator Ferrite Isolator

Lightning Protection Unit (na alimentação da antena):

Em linha com as antenas estão instalados “lightning arrestor” da Antenex, com as seguintes características:

Item	Descrição
Potência Máxima	1000 watts - P.E.P. 0-1000 MHz
“Breakdown Voltage”	350 Vac
Impedância	50 ohms
Perdas por inserção	27-500 MHz < 0.1 dB 1000 MHz < 0.25 dB
VSWR	0-150 MHz < 1.1:1 150-1000 MHz <1.2:1
Proteção	5000 A

Tabela 94 - Características do Transmitter Circulator Ferrite Isolator

Conversores utilizados:

RS232/RS485 com isolamento óptico:

Os conversores utilizados são o modelo 485OTLED da B&B Electronics, com as seguintes características gerais:

Item	Descrição
Dimensões	7.0x13.0x24.0 cm
Gama de Temperatura	0°C a 70°C
Alimentação	10 to 30 VDC @ 95 mA
Taxa de dados	até 115,2 kbs
Conectores	DB25 fêmea p/ RS232
Terminal blocks for RS-422/485 and power	

Item	Descrição
Isolamento Óptico de sinal de dados e terra	2000 VAC
“Surge Suppression”	7.5V “bi-directional avalanche breakdown”
Potência de pico dissipada	500W
“Clamping time”	<1 picoseg. (teórico)

Tabela 95 - Características do conversor RS232/RS485 com isolamento óptico

RS232 / Ethernet:

Este conversor só é utilizado na Linha F, para possibilitar a conversão dos canais de interfaces série, para que estas sejam transmitidas via IP entre as estações e o PCC.

E&M / Ethernet:

Este conversor só é utilizado na Linha F, para possibilitar a conversão dos canais de voz, para que estas sejam transmitidas via IP entre as estações e o PCC, com as seguintes características gerais:

- 1, 2, or 4 voice channels;
- FSX, FXO and E&M interfaces;
- Toll quality voice at 7.2 kbps;
- Group 3 9600 bps fax;
- Point to point operation;
- Use over IP networks with Etherpath option;
- Async composite up to 115.2 kbps;
- Sync composite to 128 kbps;
- Available with 8 async data ports;
- Use over DSU, modem, ISDN, wireless links.

4.7.6.3. Rádios Portáteis

Os terminais portáteis são rádios da Motorola série GP680 Profissional, com as seguintes características principais:

Item	Descrição
Número de Canais	16 (modo convencional)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Alimentação	bateria recarregável 7.5v
Autonomia	8 a 14 horas
Grau IP	IP54
Choque e Vibração	MIL STD 810-C/D/E e TIA/EIA 603
Sujidade e humidade	MIL STD 810 C/D/E and TIA/EIA 603
Transmissão	
Frequência	VHF - 136-174 MHz
Espaçamento Canal	12.5/20/25 kHz
Estabilidade de Frequência (-25°C to +55°C, +25° Ref.)	±2.5 ppm
Potência emissão	1–5 W
Limites de Modulação	±2.5 @ 12.5 kHz
	±4.0 @ 20 kHz
	±5.0 @ 25 kHz
“FM Hum & Noise”	-40 dB típico
“Conducted/Radiated Emission”	-36 dBm <1 GHz
	-30 dBm >1 GHz
Potência Canal Adjacente	-60 dB @ 12.5 kHz
	-70 dB @ 20/25 kHz
Resposta Áudio (300-3000Hz)	+1 to -3 dB
Distorção Áudio	3%
Receção	
Frequência	VHF 136-174 MHz
Espaçamento Canal	12.5/20/25 kHz
Estabilidade Frequência (-25°C a +55°C, +25° Ref)	±2.5 ppm
Sensibilidade (12 dB SINAD) EIA	0,25 µV typical
Sensibilidade (20 dB SINAD) ETS	0,50 µV typical
Intermodulação EIA	70 dB
Selectividade Canal Adjacente	60 dB @ 12.5 kHz
	70 dB @ 20/25 kHz

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
“Spurious Rejection”	70 dB
“Rated Áudio”	0.5W
Distorção Áudio @ “Rated Áudio”	3% típico
“Hum & Noise”	-40 dB @ 12.5 kHz
	-50 dB @ 20/25 kHz
Resposta Áudio (300-3000 Hz)	+1 to -3 dB
“Conducted Spurious Emission”	-57 dBm <1 GHz
	-47 dBm >1 GHz
	ETS 300 086

Tabela 96 - Características do Motorola série GP680 Profissional

4.7.6.4. Rádios Embarcados

TAIT T2030:

O rádio utilizado nos veículos EuroTrain é o rádio T2030 da TAIT Radio Communications, com as seguintes características gerais:

Item	Descrição
Número de Canais Trunking	1023
Alimentação (nominal)	13.8 V DC, terra negativa
Gama de Alimentação	10.8 to 16V DC
Proteção polaridade	“Crowbar Diode” interno
Espaçamento Canal (kHz)	12.5
Largura de Banda (kHz)	7.5
Consumo (mA) (Rx)	320 (<270 modo economia)
Consumo (A) (Áudio pleno)	1.2
Transmissão (A)	6.0
Impedância Antena	50 Ohm
Gama Temperatura de funcionamento	-30 a +60°C

Tabela 97 - Características Gerais TAIT T2030

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Recetor:

Características gerais:

Item	Descrição
Medições Segundo	European ETS 300-086
Tipo	Conversão tripla
Frequências intermédias	27.7,10.7,455
Sensibilidade 12dB SINAD (dBm)	melhor que - 117dBm
Sensibilidade 20dB SINAD (dBm) (Psoph)	melhor que - 113dBm
Sinal Ruído	45dB
Selectividade (dB)	70
“Spurious Response” (dB)	70 (80 EIA)
Intermodulação (dB)	66 (75 EIA)
Distorção @ potência áudio nos 46 @ 1kHz	<5%
Máxima Saída Áudio	4 Watts < 5% distorção

Tabela 98 - Características Recetor TAIT T2030

Transmissor:

Características gerais:

Item	Descrição
Medições Segundo	European ETS 300-086
Potência de Saída (W)	25
“Spurious Emissions”	melhor que -36dBm (0-1GHz) melhor que -30dBm (1-4 GHz)
“Hum & Noise” (dB)	-39dB
Tipo de Modulação	Direct FM
Limite de desvio (kHz)	+/- 2.5
Largura de Banda Áudio	300Hz to 2.55kHz +1dB/-3dB
“Below Limiting”	+1, -3dB of 6dB / Octave Pre-emphasis
Distorção	5%

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Potência do canal adjacente	melhor que - 65dBc

Tabela 99 - Características Transmissor TAIT T2030

TAIT TM8200:

O rádio utilizado nos veículos TramTrain é o rádio TM8200 da TAIT Radio Communications, com as seguintes características gerais:

Item	Descrição
Alimentação (nominal)	24 V DC
Gama de Alimentação	16.8 a 30V DC
Gama de frequência	136 a 174 MHz
Estabilidade de frequência	± 1,5 ppm
Capacidade Canal	4 MPT 1327 rede trunk
Espaçamento Canal (kHz)	12.5
Gama Temperatura de funcionamento	-30 a +60°C
Dimensões (WxHxD)	213x128x169 mm
Certificações	EN 50155, EN 50121-3-2

Tabela 100 - Características Gerais TAIT TM8200

Recetor:

Características gerais:

Item	Descrição
Sensibilidade	-118dBm / 12dB SINAD (0,28 µV)
Intermodulação	67 dB
Selectividade	65dB / 12,5 kHz
Resposta áudio	300 a 3.000 Hz
Distorção Áudio	3% @ 1 kHz / 60% modulação

Tabela 101 - Características Recetor TAIT TM8200

Transmissor:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Potência TX (PA)	Máx 25 W, ajustável 25, 12, 5 e 1W
Limite modulação	± 2,5 kHz / 12,5 kHz
Resposta áudio	300 a 3.000 Hz
Distorção Áudio	3% @ 1 kHz / 60% modulação
Rise time	10 ms

Tabela 102 - Características Transmissor TAIT TM8200

4.7.6.5. Sistema Radiante

Cabo Radiante:

As especificações do cabo radiante estão descritas no Capítulo de cabos SCSC, sendo o cabo radiante instalado SMLAMP o RLFW 158-50JFLA, da RFS Cable Company.

Antenas Yagi:

As antenas instaladas no exterior são antenas yagi com diversos elementos, dependendo do local e da directividade e alcance pretendidos, apresentam-se de seguida alguns exemplos.

Antenas Yagi de 3 elementos:

Características gerais:

Item	Descrição
Ganho	6 dB
V.S.W.R.	< 1.5:1
Potência máxima entrada admissível	200 Watts
Impedância de entrada	50 Ohms
Largura de Banda	+/- 7% da frequência central
Polarização	Vertical ou Horizontal
“Half power beam width”	E-plane 60º, H-plane 82º
“Front to back ratio”	18 dB
Ligação	3 m de RG213 com conector N-Type protegido
“Support boom”	1 1/4" x 12 swg de tubo de alumínio - HE30TF

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Elementos radiantes	3/4" x 16 swg de tubo de alumínio - HE9TF
"Castings"	Kemloc liga de alumínio
Isolamento	Polietileno preto
Porcas & parafusos	18/8 aço inox e porcas A2 Nyloc
Peso	2.5 kg
Peso @ velocidade vento 160 km/h	8.5 kgf

Tabela 103 - Características Antena Yagi de 3 elementos

Antena Yagi de 6 Elementos:

Características gerais:

Item	Descrição
Ganho	8.5 dB
V.S.W.R.	< 1.5:1
Potência máxima entrada admissível	200 Watts
Impedância de entrada	50 Ohms
Largura de Banda	+/- 5% da frequência central
Polarização	Vertical ou Horizontal
"Half power beam width"	E-plane 56º, H-plane 64º
"Front to back ratio"	16 dB
Ligação	3m de RG213 com conector N-Type protegido
"Support boom"	1 1/4" x 10 swg de tubo de alumínio - HE30TF
Elementos Radiantes	3/4" x 16 swg liga de alumínio soldada - HE30TF
"Castings"	Kemloc aluminium alloy
Isolamento	"Black carbon-loaded polyethylene"
Porcas & parafusos	18/8 aço inox e porcas A2 Nyloc
Peso	4.5 kg
Peso @ velocidade do vento 160 km/h	18 kgf

Tabela 104 - Características Antena Yagi de 6 elementos

Matching Harness:

O matching harness é um dispositivo passivo composto por cabo coaxial e um balun para conexão.

Antenas de Chicote:

Nas estações subterrâneas são utilizadas antenas de chicote ref. MFX H6 da Panorama Antennas são antenas de $\frac{1}{4}$ de comprimento de onda helicoidal terminada com um conector do tipo BNC.

RF Couplers e Splitters:

Características gerais:

Item	Descrição
Gama de Frequência	150-174MHz
Largura de Banda	20 MHz
Perdas de acoplamento	20 dB
Tolerância da perda	+0.5dB
Perdas por inserção	<0.5 dB
VSWR	1.3:1
Classificação de Potência	100 W
Gama de temperatura	-20 a 55°C
Conectores	Tipo 'N'

Tabela 105 - Características do 20dB Coupler

Item	Descrição
Gama de frequência	150-174MHz
Perdas de acoplamento	10 dB
Tolerância da Perda	+ 0.5dB
Perdas por inserção	<1.1 dB
VSWR	1.3:1
Classificação de Potência	100 W
Gama de Temperatura	-20 a 55°C

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Conectores	tipo 'N'

Tabela 106 - Características do 10dB Coupler

Item	Descrição
Gama de Frequência	MHz
Largura de Banda	+/- 10% da fo
Perdas por inserção	3.2dB
VSWR	1.25:1
Impedância	50 Ohms
Classificação de Potência (como splitter)	100 Watts
Gama de temperatura	-20 a 55 °C
Conectores	Tipo N, 7/16 DIN ou BNC

Tabela 107 - Características do 3dB Splitter / Combiner

Coupling Unit:

A unidade de acoplamento é um equipamento da Aerial Facilities Ltd com o diagrama apresentado na Figura seguinte.

As características gerais deste equipamento são:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Gama de frequência	140-470 MHz
Perdas por inserção porta A – B	20 dB +/-1dB
Perdas por inserção porta A – C	20,5 dB +/-1dB
Perdas por inserção porta A – D	< 2 dB
Perdas por inserção porta A – E	11 dB +/-1dB
VSWR	1.4:1
Classificação de Potência	100 Watts
Conectores	tipo N Fêmea
Dimensões	400x200x120 mm
Instalação	Parede
Índice de proteção	IP55
Cor	RAL 7035

Tabela 108 - Características do 3dB Splitter / Combiner

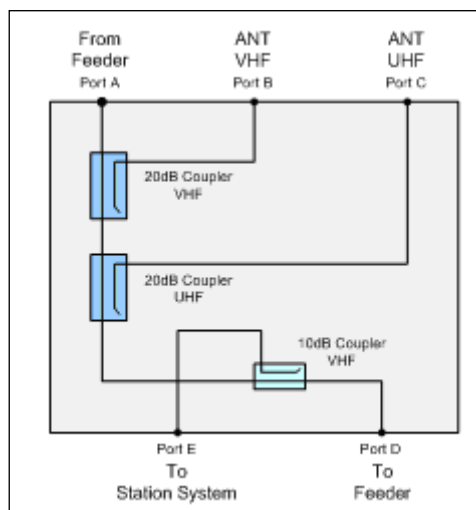


Figura 44 - Diagrama da unidade de acoplamento

Antena VHF da Coupling Unit:

A antena VHF da “coupling unit” é o modelo TRAT1500 da Antenex, com as seguintes características:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Ganho:	Unitário
Gama de Frequência:	142-164 MHz
VSWR:	<1.5:1 a 850 kHz
	<2.0:1 a 1.5 MHz
Potência Máxima:	60 watts
Largura de Banda:	1.5 MHz
Impedância:	50 ohms
Caixa	preta

Tabela 109 - Características da Antena VHF da Coupling Unit

Antena UHF da Coupling Unit:

A antena UHF da “coupling unit” é o modelo TRA4303 da Antenex, com as seguintes características:

Item	Descrição
Ganho:	3 dB-MEG.
Gama de Frequências:	410-425 MHz
	430-450 MHz
	450-470 MHz
	470-490 MHz
VSWR:	<1.5:1 10 MHz
	<2.0:1 20 MHz
Potência Máxima	150 watts
Largura de Banda:	>20 MHz
Impedância:	50 ohms
Caixa	Branca

Tabela 110 - Características da Antena UHF da Coupling Unit

4.7.6.6. Cell Enhancers

Master Cell enhancer chanelised:

Características gerais:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
VHF Frequências de operação:	164.775MHz
	164.550MHz (Downlink)
	163.825MHz
	160.175MHz
	159.950MHz (Uplink)
	159.225MHz
Ganho	0dB
Ajuste de Ganho:	0 - 30dB (incrementos de 2dB)
Ruído:	<6dB
AGC:	N/A
VSWR:	Melhor que 1.5:1
Conectores RF:	N type, fêmea
Conectores F/O:	FC/APC
Gama Temperatura:	operação: -10°C to +55°C
Alarmes disponíveis: (contacto seco)	1 PSU
	2 módulos FO
Portas de transmissão BTS	1
Portas de receção BTS	1
Ajuste sinal Downlink	15dB em incrementos 1 dB
Transmissor F/O	Máximo 10
Conectores F/O - Downlink	Máximo 10
Recetor F/O	Máximo 10
Alimentação	230/110 VAC
Conectores RF	N Fêmea
Conectores F/O	FC / APC
Cabo F/O	Monomodo 1310 nm
VSWR	1.25:1
fixação	19" rack ou de parede
Proteção	IP65 (montagem parede)

Tabela 111 - Características do Master Site

SLAVE Cell enhancer chanelised:

Características gerais:

Item	Descrição
VHF Frequências de operação:	164.775MHz
	164.550MHz (Downlink)
	163.825MHz
	160.175MHz
	159.950MHz (Uplink)
	159.225MHz
Ganho	45dB (Downlink)
	50dB (Uplink)
Ajuste de Ganho	0 - 30dB (incrementos de 2dB)
Uplink Power:	14dBm (por canal)
Downlink Power:	27dBm (por canal)
Ruído:	<6dB
Nível AGC:	-16dBm
VSWR:	Melhor que 1.5:1
Conectores RF:	N type, fêmea
Conectores F/O:	FC/APC
Gama Temperatura:	operacional: -10°C a +55°C
	armazenamento: -40°C a +70°C
Alarmes disponíveis: (contacto seco)	1 PSU
	2 Amplificador

Tabela 112 - Características do Cell Enhancer (SLAVE)

VHF 3 Channel Selective Repeater:

Características gerais:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Gama de Frequência	VHF
Largura de Banda Canal	12.5 kHz
Nº de canais	3 x Uplink e 3 x Downlink
Número de Portas	2
Conectores	Tipo N
Impedância	50W
VSWR	Melhor que 1.5:1
Potência do amplificador	Downlink: 10 Watt
	Uplink: 1 Watt
Amplificador TOI	Downlink: 50dBm
	Uplink: 40dBm
Passband Ripple	< ± 1.5 dB
Ganho	90dB
Ajuste de Ganho	0 – 30dB incrementos 2 dB
Alimentação	230 V AC
Alarmes	Local – Contacto seco
Temperature	- 10 to + 55° C
Mechanical	IP65 montagem parede

Tabela 113 - Características do Cell Enhancer RF

Tabela 114 -

Cel-enhancer instalado na Est Sto. Ovídio

Cell-enhancer Rf band selective repeater da Axell Wireless, para cabo coaxial, repetidor/amplificador bidirecional com até 30dB de amplificação à saída e 20dB de amplificação de retorno funcionando nas seguintes bandas de frequências:

Downlink: 159,2M-160,5MHz e Uplink: 163,8M-165,1MHz.

4.7.7. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com outros Subsistemas

4.7.7.1. Subsistema de Transmissão

O subsistema de Rádio de Voz utiliza o subsistema de transmissão como suporte de comunicações entre o seu Equipamento Central, em Guifões, e cada uma das Estações Base.

As necessidades deste subsistema consistem em 2 interfaces E&M (p/ canais de voz) e 1

interface RS-232 (p/ canal de controlo), implementados entre o PCC e cada uma das referidas Estações Base.

As duas interfaces E&M são usadas para a transmissão de voz e a interface RS-232 é usada para o controlo do subsistema dos canais de rádio.

Nas estações que interligam com o subsistema de transmissão SDH (Linha A a E), temos que, cada interface E&M tem uma taxa de transmissão de 64 kbit/s. No RS-232 a taxa de transmissão é de 9600 bit/s. Estas ligações estão efetuadas por intermédio de um multiplexer de 1ª hierarquia, capaz de lidar com as interfaces utilizados por esta plataforma (RS232 e E&M) e de os agregar num único interface E1.

Nas estações da Linha F o subsistema de transmissão que as interliga ao PCC é Gigabit Ethernet, assim, a interface com este subsistema é realizada por conversores E&M/Ethernet e RS-232/Ethernet.

4.7.7.2. Subsistema Telefónico

Esta ligação permite que sejam feitas quatro ligações simultâneas entre o subsistema de rádio de voz e o Subsistema telefónico, limitadas contudo a 2 ligações simultâneas por cada região.

A ligação física do lado do rádio de voz é realizada em duas portas das cartas do PCM switch de cada RCP. Porta 1 e/ou porta 2 de uma carta do PCM Switch.

4.7.7.3. Subsistema SCADA

Todo o subsistema de rádio é monitorizado pelo subsistema SCADA, sendo passados a este os alarmes mais relevantes de cada Estação Base e do próprio equipamento central.

O SCADA utilizado no Metro do Porto é o ScateX da EFACEC, que possui um interface externo para interligação com outros subsistemas, o GateX.

O GateX é um “TCP/IP client” que permite a troca de informações com subsistemas externos ao ScateX, esta ligação é realizada centralmente através duma ligação LAN pelo interface Java entre o Syscom e o SCADA.

4.7.7.4. Subsistema TMS

Existe um duplo link Ethernet, entre o MHD Server e os routers do TMS (Traffic Management System do Subsistema de Sinalização (o link é duplo dado que o TMS funciona com routers e servidores redundantes configurados em hot-stand-by). Os endereços IP dos routers e servidores TMS são estáticos.

O funcionamento deste interface consiste numa aplicação a correr no TMS que escreve, ciclicamente, num ficheiro XML situado no servidor do TMS o nº do veículo e o posto do operador do TMS a que este está associado. Após a atualização, este ficheiro é transferido para o MHD Server através de FTP.

Esta conexão permite ao MHD server, saber em que posto de operação, dos 4 existentes, deverá apresentar o pedido de chamada, seguindo a área de autoridade aberta no TMS.

4.7.7.5. Sincronização Horária

Os equipamentos do subsistema de rádio são sincronizado pela Central de relógio do Metro do Porto, conforme descrita no Subsistema SCADA. Esta central é um SNTP Server. O nó central sincroniza-se por esta estação e depois distribui o sinal horário aos diversos equipamentos do subsistema rádio de voz.

4.7.8. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresenta-se os equipamentos do Subsistema de Rádio de Voz instalados à data deste Documento.

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor
Equipamento Central	1	Flyde
Posto de Operação (MHD Terminal)	4	Flyde
Posto Manutenção	1	Flyde
Estação Base/Cell-Enhancer	12/5	Flyde/AxellWireless

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor
Rádios de Veículo	102	TAIT
Rádios Portáteis (modelo GP680)	122	Motorola
Cabo radiante	7,2 Km	RFS Cable Company

Tabela 115 - Equipamentos do Subsistema de Rádio de Voz instalados

4.8. Subsistema de Rádio de Dados

O Objetivo da rede de Rádio de Dados é transmitir dados do centro de controlo operacional da Metro do Porto (em Guifões) para cada veículo na rede da Metro do Porto e destes para o centro de controlo, de forma periódica e permitir também comunicações espontâneas, que podem ser iniciadas pelo veículo ou pelo Centro de Controlo.

Os veículos estão equipados com um OnBoard Computer (OBC), que é responsável pela recolha de toda a informação dos sistemas embarcados e pela disponibilização da mesma em interface própria, para comunicação com o TMS, através do equipamento de rádio de dados instalado nos veículos,

O subsistema de Rádio de Dados serve de suporte de transmissão às comunicações entre o TMS e o OBC de cada veículo. As comunicações são feitas sob forma de datagramas e são realizadas nos dois sentidos, TMS (utilizado pelo operador de controlo de tráfego) – OBC (utilizado pelo condutor do veículo) e OBC – TMS.

A interligação de cada Estação Base à Estação Fixa (em Guifões) é assegurada através de uma interface Ethernet. Em Guifões, essas portas Ethernet estão ligadas a um switch redundante (a nível da fonte de alimentação e da unidade de processamento), e que possibilita a ligação ao servidor de aplicação MORSE, ao PC com a aplicação de monitorização de rede RANEC e à aplicação TMS da Bombardier Transportation.

Para assegurar redundância desta última ligação, a mesma é feita através de duas portas Ethernet independentes.

A Figura seguinte apresenta o diagrama lógico geral da rede de rádio de dados e sua interligação com o TMS. A Figura mostra esquematicamente a interligação lógica entre o TMS e o OBC dos vários veículos, que é assegurada pela rede de rádio de dados e pelos seus diferentes componentes.

A rede atual contempla 42 Estações Base, que garantem a cobertura rádio em toda a rede Metro com circulação dos veículos, PMOs e terminos, 102 Estações Móveis (rádios embarcados sendo 72 em veículos EuroTram e 30 em veículos TramTrain) e 1 Estação Fixa.

As Estações Base estão ligadas à Estação Fixa pelo subsistema de transmissão, numa configuração em estrela.

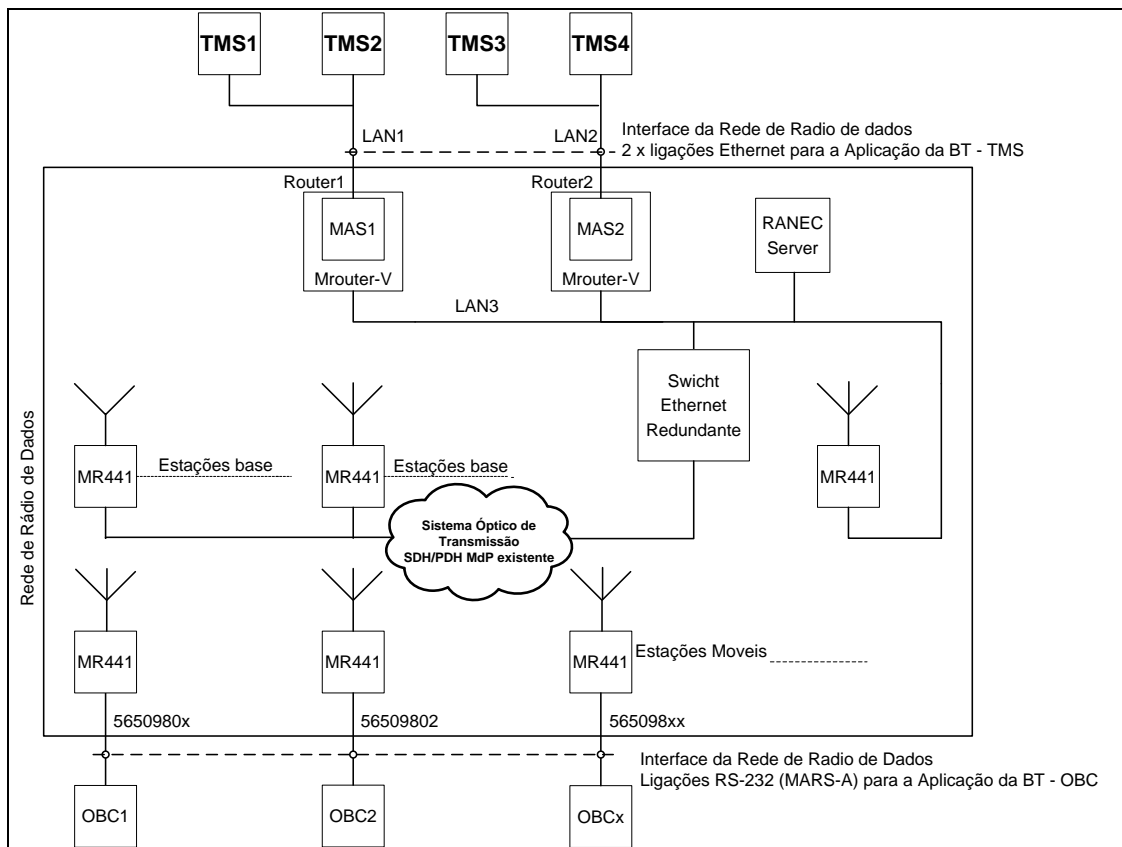


Figura 45 - Diagrama Lógico da Rede de Rádio de Dados

A rede está concebida de forma a implementar uma área de interferência (redundância) entre cada duas Estações Base adjacentes, de tal forma que se qualquer Estação Base individual falhar

a sua área geográfica continuará a ser coberta por outra das restantes Estações Base adjacentes.

A cobertura baseia-se numa estrutura de “minicell” assegurando uma cobertura com redundância, resultando numa solução técnica simples e modular.

No caso particular dos túneis a redundância de cobertura é conseguida através da implementação de Estações Base redundante numa configuração “Hot Standby”, visto que a estrutura radiante é baseada em cabo radiante (partilhado com o rádio de voz)

A Figura da página seguinte mostra a arquitetura global da rede RD baseada no uso de pequenas células rádio, que asseguram os requisitos de redundância e de capacidade.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

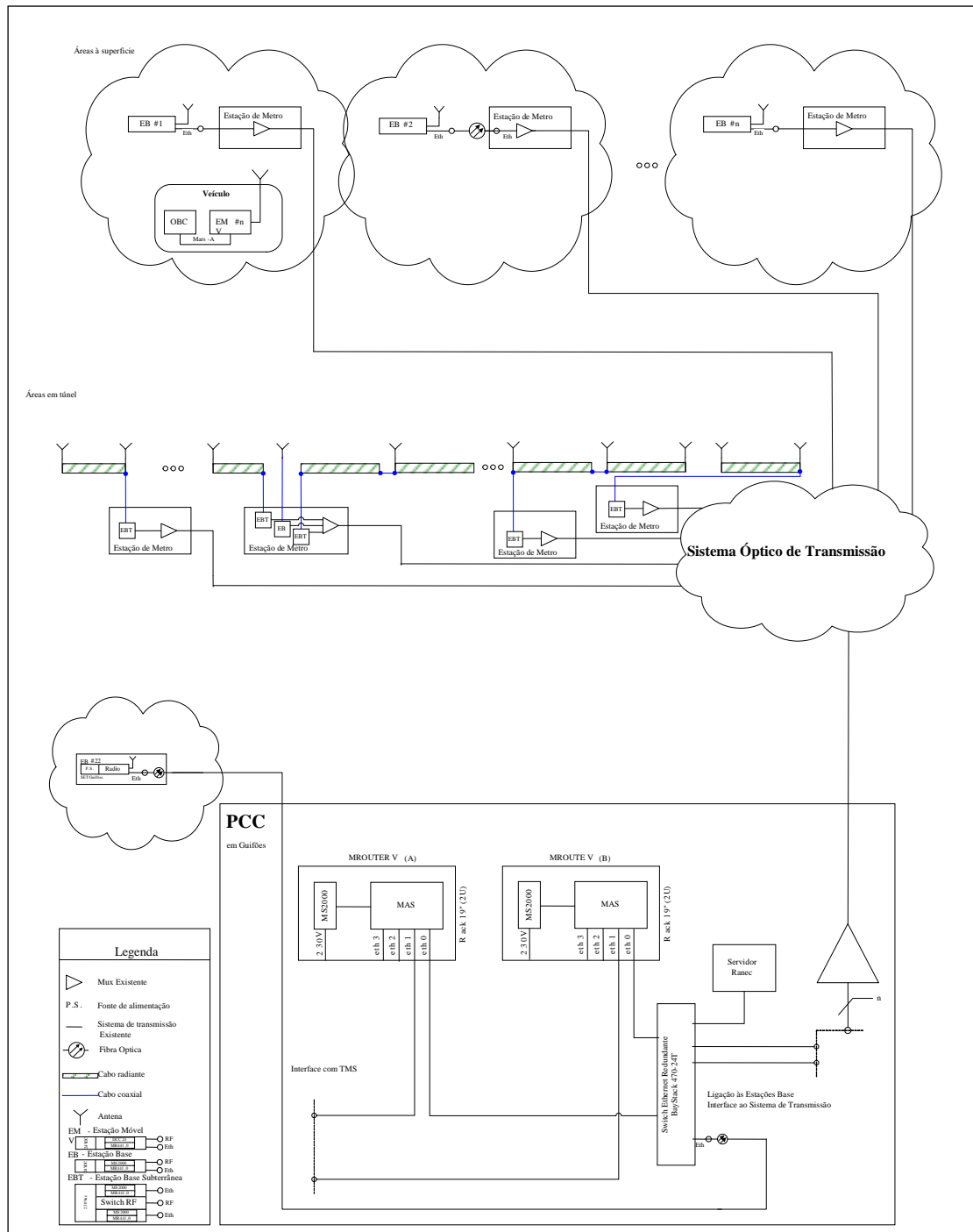


Figura 46 - Arquitetura da Rede de Rádio de Dados

A arquitetura em minicell implementada traduz-se nas seguintes vantagens:

- A rede inclui reserva de capacidade para crescimento futuro da aplicação;
- A introdução futura de novas linhas de Metro não afetará as células existentes;
- Podem ser utilizadas antenas simples, relativamente pequenas, a baixa altitude nas

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estações Base, o que não afeta a estética das estações metro;

- Utilização de canal único origina uma instalação única por Estação Base e evita o uso de combinadores ou duplexers;
- Aumentando o número de Estações Base cria-se redundância no subsistema (aumentando a zona de interferência entre Estações Base é possível garantir que em caso de falha de uma Estação Base o subsistema continua operacional);
- Redução do custo operacional, uma vez que o subsistema requer apenas um canal RF.

A rede RD assegura que cada uma das Estações Móveis consegue em cada posição da rede, comunicar com pelo menos duas Estações Base.

Cada Estação Base origina uma área de cobertura rádio, em parte sobreposta pelas Estações Base adjacentes para garantir o correto funcionamento do mecanismo de redundância em caso de falha de uma qualquer Estação Base.

Na Tabela seguinte é apresentada uma aproximação da cobertura da “minicell” de cada uma das Estações Base do subsistema:

Estação Base	Na área geográfica (coberturas aproximadas nas linhas da MP)	
	De / até	De / até
Mercado I	Senhor de Matosinhos	Câmara Matosinhos
Mercado II	Senhor de Matosinhos	Câmara Matosinhos
Câmara de Matosinhos	Mercado	Pedro Hispano
Pedro Hispano	Câmara de Matosinhos	Vasco da Gama
Vasco da Gama	Pedro Hispano	Sete Bicas
Sete Bicas	Vasco da Gama Custoias Custió	Viso
Viso	Sete Bicas	Ramalde
Ramalde	Viso	Casa da Música

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação Base	Na área geográfica (coberturas aproximadas nas linhas da MP)	
	De / até	De / até
Casa da Música (subterrâneo+antenas)	Ramalde Casa da Musica	Trindade II Carolina Michaelis
Trindade II (Lapa) (subterrâneo+antena)	Lapa (túnel)	Ramalde
Trindade II	Trindade II	Trindade II
Trindade II(a 24 Agosto) (leaky feeder+antenas)	Trindade II-Bolhão (túnel) Bolhão-24 Agosto (túnel) Bolhão	24 Agosto
24 Agosto (a Campanhã) (leaky feeder +antenas)	24 Agosto-Heroísmo (túnel) Heroísmo-Campanhã (túnel) Heroísmo	Bonjónia
Verdes	Verdes	Aeroporto Crestins Pedras Rubras
Aeroporto	Aeroporto	Verdes
Estádio do Dragão (subterrâneo)	Bonjónia	Estádio do Dragão
Custoias	Esposade	Sete Bicas
Guifões	Guifões	Guifões Esposade Pias
Esposade	Verdes	Custoias
Vilar Pinheiro	Modivas Centro	Verdes
Modivas Centro	Mindelo	Vilar do Pinheiro
Mindelo	Arvore	Modivas Centro
Arvore	Alto da pega	Mindelo
Alto da Pega	São Brás	Arvore

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação Base	Na área geográfica (coberturas aproximadas nas linhas da MP)	
	De / até	De / até
São Brás	Povoa de Varzim	Alto da Pega
Custió	Fórum Maia	Sete Bicas
Fórum Maia	Mandim	Custió
Mandim	Castelo da Maia	Fórum Maia
Castelo da Maia	ISMAI	Mandim
ISMAI	ISMAI	Castelo da Maia
João de Deus	Jardim do Morro	D. Joao II
Sto. Ovídio	D. Joao II	Sto. Ovídio
Câmara Gaia	Trindade I Jardim do Morro General Torres	João de Deus
Trindade I/II	Trindade I – Aliados (túnel) Aliados – São Bento (túnel) São Bento - Fim da área de túnel de São Bento Estação de São Bento Estação dos Aliados Antena no fim da área de Túnel de São Bento	Jardim do Morro
Trindade I/I	Trindade I – Faria Guimarães Faria Guimarães – Marquês Marquês – Lima Trindade I Faria Guimarães Marquês	Salgueiros
Salgueiros II	Salgueiros - Combatentes	Trindade I

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Estação Base	Na área geográfica (coberturas aproximadas nas linhas da MP)	
	De / até	De / até
	Antena em Combatentes Antena em Salgueiros	
Salgueiros I	Salgueiros -Pólo Universitário Antena em Salgueiros Antena em Pólo Universitário Antena no fim da área de Túnel de Pólo universitário	H. São João
IPO	Hospital de São João	Salgueiros
Nau Vitória	Estádio do Dragão	Rio Tinto
Baguim (*)	Rio Tinto	Carreira
Fânzeres I	Carreira	Fânzeres
Fânzeres II	Carreira	Fânzeres

Tabela 116 - Cobertura da “Minicell” de cada uma das estações base da MP

Nota (*): Estação de Superfície com configuração Hot Standby.

As Estações Base (EB) estão interligadas à Estação Fixa, em Guifões, de duas formas, ou através da rede de transmissão SDH/PDH ou através da rede de transmissão Gigabit Ethernet, dependendo se falamos em EB instaladas em estações suportadas na rede de transmissão da 1ª fase (Linhas A a E) ou da 2ª fase (Linha F), sendo a ligação local no PCC efetuada através de uma interface ethernet redundante.

Ao nível da Estação Fixa, é assegurada redundância completa em termos de ligação ao TMS, utilizando-se para tal um switch ethernet redundante e dois routers em paralelo.

A Figura da página anterior ilustra também a solução de cabo radiante utilizada para garantir cobertura ao longo dos túneis da rede da Metro do Porto.

Os principais componentes utilizados para construir a rede Rádio de Dados, podem ser divididas em 5 grandes grupos:

- Estação Fixa;
- Estação Base;
- Estação Móvel (radio embarcado);
- Sistema Radiante;
- Interfaces com outros subsistemas.

4.8.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

O subsistema de comunicação rádio implementa um protocolo de comunicação, que trabalha baseado num subsistema de transmissão de pacotes.

O subsistema de rádio de dados funciona na banda de operação 440-450 MHz de UHF e opera em modo simplex criando uma rede MORSE (O Subsistema Morse é um subsistema desenvolvido pela RACOM s.r.o).

O rádio funciona em modo simplex e opera na frequência de 443,200MHz com um espaçamento de canal de 12,5 kHz numa gama de potência de transmissão de até 5w.

MAS (Morse Application Server) é o protocolo firmware utilizado na interface que permite a conexão entre aplicações IP e os elementos da rede MORSE.

MARS-A é o protocolo utilizado sobre a interface série entre o computador de bordo e o rádio modem montado no veículo.

UDP/IP é o protocolo a ser utilizado na Estação Fixa sobre interface Ethernet para providenciar a conexão entre MAS e o subsistema de gestão de tráfego (TMS).

A rede móvel MORSE medeia a comunicação entre o TMS e o conjunto de OBCs (On Board Computers) nos veículos.

4.8.2. Estação Fixa

A Estação Fixa é composta pelo MRouter V e pelo Switch Ethernet, ambos redundantes, sendo que o subsistema é monitorizado e configurado pelo RANEC.

Cabe à Estação Fixa gerir as diversas Estações Base, priorizando as comunicações e assignando as Estações Móveis a uma determinada Estação Base.

4.8.2.1. MRouter V

MRouter V da Racom, é um computador standalone proprietário com subsistema operativo Linux de elevada fiabilidade e que funciona também como servidor de aplicação MORSE (MAS). É usado para permitir a inter-conexão de redes IP independentes com interfaces físicos Ethernet separados e possui uma grande capacidade de processamento. O MRouter é instalado num rack de 19” ocupando 2U, sendo que estão instaladas duas unidades numa configuração redundante.

4.8.2.2. Fonte de Alimentação MS2000

MS2000 da Racom é uma fonte de alimentação switching com possibilidade de entrada de backup de alimentação mediante ligação a um acumulador DC. Foi instalado na versão MS2000/12 (13,8VDC). Foi concebida como fonte de alimentação para todos os dispositivos da rede MORSE e é utilizada para alimentar o MRouter V.

4.8.2.3. MAS (Morse Application Server)

MORSE Application Server, da Racom, é um protocolo firmware utilizado na interface com a aplicação do utilizador que permite a conexão entre aplicações IP e os elementos da rede MORSE. Este firmware é fornecido e instalado no MRouter V e também no computador da aplicação RANEC.

4.8.2.4. Switch Ethernet

O switch ethernet é o BayStack 470-24T da Nortel. Este switch tem 24 portas 10/100BASE-TX RJ-45 e duas portas GBIC para uplink por equipamento. Todas as 26 portas podem ser usadas simultaneamente. São utilizados dois equipamentos. A fonte de alimentação 230VAC é redundante e a unidade de processamento é redundante por empilhamento.

4.8.2.5. Aplicação RANEC

A aplicação RANEC, da Racom, está instalada num computador com subsistema operativo Linux Gentoo. Este computador corre também uma aplicação MAS.

A aplicação RANEC permite monitorizar a qualidade de operação das Estações Fixas e Móveis, bem como efetuar o seu controlo e configuração. O software cria três blocos básicos – servidor, base de dados e cliente gráfico. O servidor comunica com "pontos" individuais da rede rádio e armazena os dados recebidos na base de dados. O cliente gráfico permite ao utilizador aceder à informação da base de dados em formato visual de mapas, tabelas e gráficos. Esta aplicação permite obter dados estatísticos sobre o valor e qualidade de sinais, intensidade da operação e sobre o estado dos alarmes.

4.8.3. Estação Base

As Estações Base são modulares nos seus constituintes, contudo podem ser divididas em dois grupos consoante estejam instaladas em Estações de Superfície ou em Estações Subterrâneas. A diferença entre elas é na forma de realizar a redundância de cobertura.

As Estações Base de superfície estão localizadas nas seguintes estações:

- Mercado I;
- Mercado II;
- Câmara de Matosinhos;
- Hospital Pedro Hispano;
- Vasco da Gama;
- Sete Bicas;
- Custóias;
- Ramalde;
- Viso;
- Câmara de Gaia;
- João de Deus;
- IPO;
- Verdes;
- Esposade;
- Mindelo;
- Modivas Centro;
- Vilar do Pinheiro;

- Arvore;
- Alto da Pêga;
- S. Brás;
- Custió;
- Mandim;
- Fórum;
- Castelo da Maia;
- ISMAI;
- PMO Guifões;
- Aeroporto;
- Baguim (apesar de instalada em estação de superfície a sua configuração é de BTS de estação subterrânea);
- Nau Vitoria;
- Fânzeres I;
- Fânzeres II.
- Sto. Ovídio

As Estações Base de Estações Subterrâneas são as seguintes:

- Estádio do Dragão;
- 24 de Agosto;
- Trindade C1;
- Trindade C2;
- Trindade S2;
- Trindade S1;
- Casa da Música;
- Salgueiros 1;
- Salgueiros 2;
- Nau Vitória.

4.8.3.1. Estação Base de Estação de Superfície

Cada Estação Base está equipada com um rádio modem MR441,0. Este modem está ligado à

antena utilizando cabo coaxial e pela interface Ethernet ao subsistema de transmissão, que garante comunicação para a Estação Fixa, em Guifões.

Na Figura seguinte podemos ver o diagrama modular deste tipo de estação base.

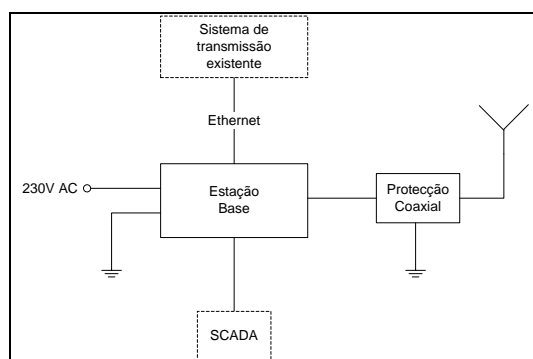


Figura 47 - Diagrama modular de Estação Base de superfície em modo simples

Este rádio está equipado com canais de entrada e saída analógicos e digitais, sendo que as saídas digitais servem para passar alarmes ao Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA), as restantes não estão em uso.

Em cada Estação Base, o rádio é alimentado pela fonte MS2000/12 (230VAC/13,8VDC). O conjunto é montado num sub-rack de 3U o que adiciona ao conjunto a característica modular.

A proteção contra fenómenos atmosféricos, nomeadamente trovoadas, é assegurada pela instalação de um dispositivo de proteção coaxial no cabo de ligação à antena, na proximidade do conector de antena do rádio.

O modelo de antena a instalar em cada Estação Base é específica de cada localização e a altura a que são instaladas depende da localização da respetiva Estação Base, contudo existe o critério base de que a altura mínima é de 50 cm acima da antena do veículo.

Rádio MR441,0:

O rádio MR441,0 é um rádio da Gama MR400 da Racom, funciona na banda UHF e opera em modo simplex. A banda de operação é 440-450 MHz. A potência de saída de rádio frequência

(RF) é aferida durante processo de fabrico dos rádios e é configurada para o intervalo de valores entre 5.0 a 6.0 W para 13.8V de alimentação. Este valor medido é quase linear (numa escala em decibéis) dividido em 16 valores configuráveis no rádio.

Do ponto de vista de arquitetura da rede, é possível considerar o rádio como um subsistema autónomo. Toda a rede RD é suportada por este elemento rádio, que equipa todas as Estações (as Estações Base e as Estações Móveis).

Fonte de Alimentação MS2000:

MS2000 da Racom é uma fonte de alimentação switching com possibilidade de entrada de backup de alimentação mediante ligação a um acumulador DC. Foi instalado na versão MS2000/12 (13,8VDC). Foi concebida como fonte de alimentação para todos os dispositivos da rede MORSE e é utilizada para alimentar o MRrouter V.

DMC-300SC Media Converter:

O DMC-300SC converte sinais 100BASE-TX em par entrançado para sinais 100BASE-TX fast ethernet em fibra multi-modo. A conversão é bi-direcional pelo que o oposto também é aplicável.

Este equipamento é utilizado sempre que a Estação Base não está instalada num abrigo da Estação de Superfície, onde por essa razão se usa fibra ótica para a ligação da Estação Base ao subsistema de transmissão. Esta situação ocorre, por exemplo, na Estação Base de Bonjónia, em que o nó de transmissão se encontra na estação de Campanha. É também usado na ligação da Estação Base da SET em Guifões à Estação Fixa em Guifões. Neste, último, caso a ligação é direta sem passar pelo subsistema de transmissão.

4.8.3.2. Estação Base de Estação Subterrânea

As Estações Base em Estações Subterrâneas são em tudo idênticas às de Superfície, no entanto são formadas por dois equipamentos de Estação Base (de superfície) ligadas numa configuração de Hot-standby.

A redundância de cobertura rádio nos túneis e áreas subterrâneas é assegurada assim pela

duplicação dos rádios numa topologia em hot-standby. Ambos os rádios estão em permanente funcionamento, estando as suas saídas ligadas a um módulo de monitorização e comutação RF.

Por princípio o rádio considerado como principal é o que é “encaminhado” ao subsistema de cabo radiante. Em caso de falha deste, o módulo provoca a comutação para o outro rádio, considerado como secundário.

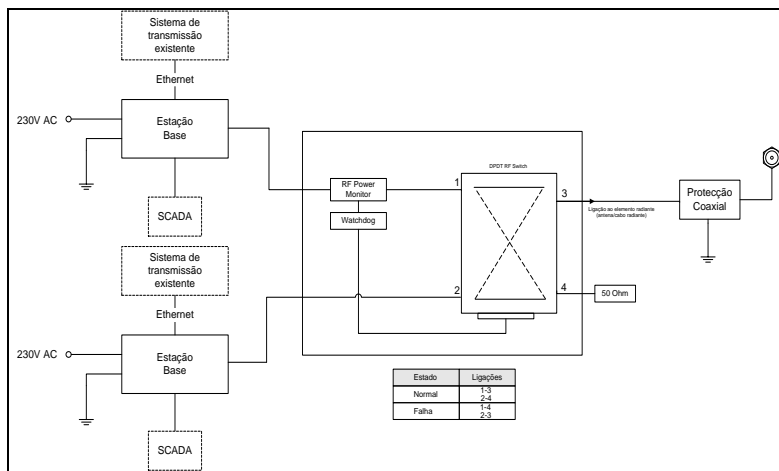


Figura 48 - Diagrama modular da solução de redundância hot-standby - estações subterrâneas

Módulo de Monitorização e Comutação RF:

Ambos os rádios estão permanentemente em funcionamento, estando o rádio 1 ligado ao elemento radiante e o rádio 2 a uma carga de 50 Ohm. Esta é a posição ativa do módulo de monitorização e comutação RF.

O canal é continuamente monitorizado pelo conjunto “RF Power Monitor” e “Wacthdog”. Em caso de falha do rádio 1, o “Watchdog” retira o sinal de comando do “RF Switch” e este comuta as saídas para a posição de defeito: o rádio 2 passa a estar ligado ao elemento radiante e rádio 1 à carga de 50 Ohm.

4.8.4. Estação Móvel

Cada Estação Móvel (rádio embarcado instalado em cada veículo) é equipada com um rádio modem MR441,0 e está ligado à antena através do cabo coaxial. As Estações Móveis utilizam uma antena de baixo perfil.

A Estação Móvel interliga-se ao computador de bordo (OBC) por uma ligação RS-232, utilizando o protocolo MARS-A. Embora o rádio esteja equipado com canais de entrada e de saída analógicos e digitais, os mesmos não têm utilização nas Estações Móveis.

A alimentação do rádio é assegurada através do conversor DCC24. Cada Estação Móvel está instalada no rack do veículo na cabina A.

4.8.4.1. Rádio MR441,0

O rádio MR441,0 é um rádio da Gama MR400 da Racom, funciona na banda UHF e opera em modo simplex. A banda de operação é 440-450 MHz. A potência de saída de rádio frequência (RF) é aferida durante processo de fabrico dos rádios e é configurada para o intervalo de valores entre 5.0 a 6.0 W para 13.8V de alimentação. Este valor medido é quase linear (numa escala em decibéis) dividido em 16 valores configuráveis no rádio.

Do ponto de vista de arquitetura da rede, é possível considerar o rádio como um subsistema autónomo. Toda a rede RD é suportada por este elemento rádio, que equipa todas as Estações (as Estações Base e as Estações Móveis).

4.8.4.2. Conversor DC/DC DCC24

DCC24 da Racom é um conversor switching, step-down, que converte tensões DC de valores entre 20 e 60V para 13,8V na saída.

O DCC24 foi desenvolvido como fonte de alimentação para todos os dispositivos da rede MORSE, especialmente para os casos em que existe um subsistema socorrido de 24 ou 48VDC. Este conversor tem uma grande eficiência (acima de 80%).

4.8.5. Sistema Radiante

No Subsistema Radiante são utilizadas, segundo o local de instalação, antenas omnidireccionais, antenas direccionais e cabo radiante. Existe cobertura em todas as vias e estações da rede, terminos e PMOs.

Nas Estações Base de superfície são utilizados antenas de vários tipos, devidamente orientadas por forma a otimizar a cobertura.

A cobertura nos túneis é assegurada por cabo radiante, sendo que este cabo é partilhado com o subsistema de rádio de Voz. Nas Estações Subterrâneas, a via é coberta pelas antenas associadas à “coupling unit”, descrito no subsistema Rádio de Voz.

4.8.6. Especificação dos Equipamentos Utilizados

4.8.6.1. MRouter V

- Fornecedor original RACOM;
- LE-564 Single Board Computer (EBX compliant) low power;
- Processor VIA Eden/C3 533 MHz;
- 256MB SDRAM (extendible by DIMM module up to 768MB);
- 128MB (256MB) Compact Flash;
- 128MB (256MB) ATA IDE FLASH;
- 4 PHY ETH;
- 1 slot PCI bus, possible extension by next 4 PHY ETH or WI-FI;
- 1 slot miniPCI;
- 1 serial channel/console, 2nd channel optional;
- 2 USB1.1;
- SVGA video output;
- Power supply 230V AC;
- Inside supply arrangement;
- MS2000 power supply;
- DC/DC converter 12V/5V;
- Fonte de alimentação – MS2000/12.

4.8.6.2. Fonte de Alimentação MS2000

Este equipamento é uma fonte de alimentação switching, concebido pela Racom para alimentar todos os dispositivos da rede MORSE. As suas principais características são apresentadas na Tabela seguinte.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Corrente de alimentação	0,5 A
Fusível de proteção	T4A
Voltagem de saída	24V +/- 0,3V
Ripple de saída com Iout=5A	Max 150 mV
Corrente de Saída	5A
Corrente de carga de baterias	
Bateria 2 Ah	0,7 A
Bateria 6 Ah	1,5 A
Bateria 12Ah	2,5 A
Voltagem mínima do acumulador	10,8
Alimentação	230 V AC/50Hz
Temperatura de funcionamento	-25 a +55°C
Dimensões	104x50x186,5 mm
Peso	0,8 kg
Standards	CSN EN60 850 CSN EN50 811 CSN EN50 022 CSN EN61 0062

Tabela 117 - Características Técnicas MS2000

4.8.6.3. Switch Ethernet

O equipamento utilizado é o BayStack 470 Switches da Nortel Networks, mais precisamente o double Ethernet Switch 470-24T equipado com 24 portas 10/100 BaseTX RJ-45 e 2 built-in GBIC.

Este equipamento está equipado com a seguinte fonte de alimentação redundante

- BayStack 10 Power Supply Unit. –Chassis modular para fonte de alimentação;
- BayStack 10 200 W Redundant Power Supply module (AA0005014). – saída 48 V DC.

4.8.6.4. Aplicação RANEC

A aplicação Ranec corre num PC com a seguinte configuração:

- Fornecedor RACOM;
- 1 x ASUS P4C800- E Deluxe, i875P, FSB800, Intel Gb LAN;
- 2 x 512MB DDR400 Kingston CL2. 5, KVR400X64C25/ 512;

- 1 x CPU Pentium 4 3GHz HT, 1M cache, 800 MHz BOX;
- 1 x ASUS A9250GE/ TD 128MB DDR, DVI, TV- OUT ATI 9250;
- 2 x HDD 74GB WD740GD SATA/ 150 10k rpm, 5RZ;
- 3 x 3Com Gigabit NIC (10/ 100/ 1000 - desktop), bulk;
- 1 x Chieftec LBX- 02B- B- B c erná - Middletower 360W;
- 2 x Fan DC - PRIMECOOLER PC- 9225L12B SuperSilent LongLife;
- 1 x APC Smart- UPS 750VA USB & Serial 230V;
- 1 x monitor 17" LCD ViewSonic VG712b;
- 1 x DVD-ROM Toshiba 16xDVD;
- 1 x LOGITECH Optical Wheel Mouse (S96)- Black, PS/ 2;
- 1 x kKeyTronic - CERNÁ, CZ, model KT1000;
- 1 x Kabel ednet. DVI Dual Link pro 2048x1536.

O software que o equipa é:

- Linux Gentoo;
- MORSE Application Server.

4.8.6.5. Rádio MR400

O rádio apresenta as seguintes características genéricas:

Item	Descrição
Gama de Frequência	380-470 MHz
Espaçamento Canal	25kHz ou 12,5kHz
Ajuste de frequência de trabalho	Software
Tempo de comutação Rx/Tx	< 1,5ms
Sensibilidade de recepção para BER 10 ⁻³	Melhor que -107 dBm
Ajuste de potência de saída	0,1 – 5W
Taxa modulação máxima para Tx	21,68 kbit/sin 25kHz 10,84 kbit/sin 12,5kHz
Conector Antena	N-fêmea
Tensão de alimentação	13,8 V (10,8-15,6)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Item	Descrição
Temperatura de Operação	-25 a +55°C
Peso	1,2 kg
Standards	ETSI EN 300 113-1 V1.4.1:2002 ETSI EN 301 489-5 V1.2.1:2000 CSN EN 60 950:2001

Tabela 118 - Características Técnicas MR400

O modelo de rádio utilizado tem o código de fabrico MR441.0M1C-N-232I-232-E-D22A22, onde:

Código	Descrição
441,0 MHz	Frequência base
M	Mobile, opção com abas de fixação
1	Espaçamento de canal de 12,5 kHz
C	SCC tipo Cannon DSUB9
N	SCC0 posição não usada
232I	SCC1, porta RS232 com isolamento óptico
232	SCC2 porta RS232
E	ETH0 equipada com porta Ethernet
D	Portos digitais usados
2	Número de entradas digitais
2	Número de saídas digitais
A	Entradas e saídas analógicas 0-20 mA
2	Número de entradas analógicas
2	Número de saídas analógicas

Tabela 119 - Características Técnicas MR400

4.8.6.6. DMC-300SC Media Converter

Este conversor da DLINK converte sinais de par trançado Fast Ethernet a 10/100 Mbps 10BASE-T/100BASE-TX em sinais de fibra multimodo Fast Ethernet 100BASE-FX.

A distância máxima do cabo de fibra é de 2 km. São fornecidas com 1 porta de par trançado RJ-

45 e 1 porta de fibra SC.

As suas principais características são:

- Um monocanal de conversão entre 10BASE-T/ 100BASE-TX e 100BASE-FX;
- MT-RJ de fibra ou ligador SC;
- Negociação automática de velocidades e modos duplex em porta de par trançado;
- MDI-II e MDI-X automáticos;
- Cursor lateral para configurar modos half/full duplex fixos;
- Em conformidade com a pressão de retorno e o Controlo de Fluxo IEEE 802.3x;
- LEDs de estado do painel frontal;
- Pode ser utilizado como um dispositivo autónomo ou com chassi;
- Troca quente quando utilizado com chassi;
- Dimensões: 120 x 88 x 25 mm;
- Alimentação entrada: 7.5V 1.5A;
- Temperatura de Operação: 0 - 40 C;
- Humidade: 10 ~ 90% sem condensação;
- Emissão (EMI) - FCC Class B, VCCI Class B, CE Class B, C-Tick.

4.8.6.7. Módulo de Monitorização e Comutação RF

O módulo é um equipamento desenvolvido pela EFACEC com as seguintes características técnicas:

- Suporte de 2 canais de RF 430 MHz – 460 MHz;
- Capacidade de Comutação 50W;
- Perda de inserção $\leq 0,4$ dB;
- VSWR $\leq 1,2$;
- Isolamento entre canais ≥ 110 dB;
- Fichas Tipo N (fêmea) – 6;
- Ficha DB9 para disponibilização do estado de funcionamento (indicação do canal ativo);
- Alimentação: 230Vac, 5W, com fusível de proteção;
- Dimensões mecânicas: L: 19'' (483 mm), A: 2U (88,9 mm), P: 300 mm;
- Temperatura de funcionamento: 0 ° a 50 °C;
- Humidade Relativa: Inferior a 95 %, sem condensação.

4.8.6.8. Conversor DC/DC DCC24

O DCC24 é conversor de conexão step-down que transforma a tensão contínua de alcance de 20-60 V na entrada para 13,8 V na parte de saída.

É um conversor de alta eficiência, tipicamente de 80%.

O conversor foi desenvolvido para as tecnologias ligadas aos modems RACOM.

Código	Descrição
Tensão de entrada nominal (DC)	24 V
Corrente de entrada nominal	1.5 A
Alcance máximo de tensões de entrada (DC)	20 - 60 V
Tensão de saída	13.8 V ($\pm 3\%$)
Corrente máxima de saída	2.5 A
MTBF (tempo médio entre falhas)	> 100 000 horas
Gama de temperaturas de serviço	-25 - +55 °C
Dimensões	35 × 75 × 91 mm
Peso	0.08 kg

Tabela 120 - Características Técnicas DCC24

4.8.6.9. Antena do Veículo

Marca: Kathrain

Código	Descrição
Tipo	K 70 20 21
Gama de Frequência	410 – 470 MHz
Ganho (dBd)	0 dB (ref. antena de $\frac{1}{4}$ de onda)
Polarização	Vertical
Impedância Nominal	50 Ω

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Código	Descrição
V.S.W.R	< 1,5
Max. potência de entrada	170 Watt (a 50º C)
peso	0.5 kg
dimensões	210x151x87 mm
Conectorização	N - fêmea

Tabela 121 - Características Técnicas Antena Veículo

4.8.6.10. Antena Phantom da Estação Base

Marca: ANTENEX

Código	Descrição
Tipo	TRAB4303
Gama de Frequência	430 – 470 MHz
Ganho Efectivo	3 dBi
Padrão de radiação	Vertical para polarização vertical
Polarização	Vertical
Largura de Banda	50 MHz
Impedância Nominal	50 Ω
V.S.W.R	< 1,5:1@10 MHz
Max. potência de entrada	150 W
Suporte da antena(standard)	MABVT8
Velocidade máx. vento	150 km/h
Dimensão nominal	31mm / 2"
Conectorização	N – fêmea

Tabela 122 - Características Técnicas Antena Phantom

4.8.6.11. Antena Direccional de Estação Base BD 402

Marca: RCD RADIOKOMUNIKACE

Código	Descrição
tipo	BD 402

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Código	Descrição
Gama de frequência	400 – 470 MHz
Ganho	8(5,85) dBi (dBd)
Padrão de radiação	Offset
Polarização	Vertical
Impedância Nominal	50 Ω
V.S.W.R	< 1,5
Max. potência de entrada	150 W
Material	Aço inoxidável, Alumínio
Suporte Antena	ADV 39/76 – diam. 35 - 76 mm (standard)
	ADV 39/120 – diam 76 - 120 mm
	ADV 39/180 – diam 76 - 180 mm
Peso Antena e Suporte	2 kg
Velocidade máxima vento	150 km/h
Dimensões nominais	1600 / 220 mm
Conectorização	N - fêmea

Tabela 123 - Características Técnicas Antena BD 402

4.8.6.12. Antena Colinear CXL 70-3/h de Estação Base

Marca: PROCOM

Código	Descrição
Tipo	CXL 70-3/h
Gama Frequência	440 – 470 MHz
Ganho	5 (3) dBi (dBd)
Polarização	Vertical
Impedância Nominal	50 Ω
Largura de Banda	30 MHz
V.S.W.R	< 1,5
Max. potência de entrada	150 watts
Material	proteção: Poliuretano revestido de fibra de vidro

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Código	Descrição
	esquadro de montagem: Cobre cromado
Suporte (standard)	LW 1"
Peso Antena / suporte	Approx. 1.2 kg
Carga de vento	43 N @ 160 km/h
Dimensões nominais	diam. final 16 mm diam. inicial 23 mm
Conectorização	N - fêmea

Tabela 124 - Características Técnicas Antena Colinear CXL 70-3/h

4.8.6.13. Antena colinear CXL 70-1/h de Estação Base

Marca: PROCOM

Código	Descrição
Tipo	CXL 70-1/h, $1/2 \lambda$ dipolo coaxial
Gama Frequência	420 – 470 MHz
Ganho	2 (0) dBi (dBd)
Polarização	Vertical
Impedância Nominal	50 Ω
Largura de Banda	50 MHz
V.S.W.R	< 1,5
Max. potência de entrada	150 watts
Material	proteção: Poliuretano revestido de fibra de vidro esquadro de montagem: Cobre cromado
Suporte (standard)	LW 1"
Peso Antena / suporte	Aprox. 350 g
Carga de vento	12 N @ 160 km/h
Dimensões nominais	diam. final 12 mm diam. inicial 16 mm
Conectorização	N - fêmea

Tabela 125 - Características Técnicas Antena Colinear CXL 70-1/h

4.8.6.14. Antena Yagi UHF Back to Back de Estação Base

Marca: Skymasts

Código	Descrição
Tipo	S.8Y8
Gama Frequência	350 – 500 MHz
Ganho	7.5 dBd
Polarização	Vertical & Horizontal
Impedância Nominal	50 Ω
Largura de Banda	+/- 4% da frequência central
V.S.W.R	< 1,5:1
Max. potência de entrada	150 Watts
Material	proteção: liga de alumínio esquadro de montagem: liga de Zinco injetado
Suporte (standard)	COP Series
Peso Antena / suporte	Aprox. 5.2 kg
Carga de vento	162 N @ 45m/s
Dimensões nominais	Suporte elementos: 12,7mm diam. x1.6 mm parede Elementos: 31,7mm diam. x 2.6 mm parede
Conectorização	N - fêmea

Tabela 126 - Características Técnicas Antena Yagi S.8Y8

4.8.6.15. Cabo radiante

As especificações técnicas do cabo radiante estão descritas no Capítulo 4.10.8 da descrição de cabos SCSC, sendo o cabo radiante instalado na rede da MP o RLFW 158-50JFLA, da RFS Cable Company.

4.8.6.16. Proteção Coaxial DC de banda larga

A proteção coaxial que é utilizada é o modelo IS-B50LN-C2 da Polyphaser e está instalada nos respectivos armário de telecomunicações.

Marca: Polyphaser

Código	Descrição
Tipo	IS-B50LN-C2
Perdas por inserção	≤ 0.1dB
Gama de Frequência	125-1000 MHz
Montagem	Bulkhead
Conector protegido	N Female 50Ω
Potência RF	50 Watts @ 1GHz - 375 Watts @125 MHz
conector descarga	N Female 50Ω
“Throughput Energy”:	≤ 220μJ para 3kA @ 8/20μs
“Throughput Voltage”:	≤ 700 Vpk
“Turn-On Voltage”:	+/-600 Volts
Impedância:	50Ω
V.S.W.R.	1.1: 1

Tabela 127 - Características Técnicas Proteção coaxial DC

4.8.7. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com Outros Subsistemas

4.8.7.1. Subsistema de Transmissão

A ligação de cada Estação Base à Estação Fixa é implementada através de canais ponto a ponto.

As necessidades deste subsistema consistem em interfaces Ethernet implementados entre a Estação Fixa e cada uma das Estações Base.

No subsistema de transmissão SDH a ligação é assegurada através de canais de 64 kbps dedicados e configurados como IP sobre E1. No subsistema de transmissão GbE a ligação é assegurada por uma Vlan especificamente criada para este subsistema.

4.8.7.2. Subsistema SCADA

Todo o subsistema de rádio de dados é monitorizado pelo subsistema SCADA, sendo passados a este os alarmes mais relevantes de cada Estação Base e da própria Estação Fixa.

A ligação ao SCADA é realizada centralmente entre o RANEC e o Servidor de SCADA utilizando o

interface Gatex da EFACEC. Esta ligação é realizada dum ligação LAN pelo interface Java entre o Ranec e o SCADA

O GateX é um “TCP/IP client” que permite a troca de informações com subsistemas externos ao ScateX.

Em alguns locais, nomeadamente Estação Base do Aeroporto e as 4 estações base da linha F, os alarmes são, também, passados ao SCADA localmente através da URT da estação, por contactos secos.

Complementarmente, os alarmes do módulo de monitorização e comutação RF, são passados ao SCADA pela URT da estação em que são instalados.

4.8.7.3. Subsistema TMS

A interface do Rádio de Dados com o TMS é realizada ao nível da Estação Fixa, sendo que os dois subsistemas se ligam via interface Ethernet utilizando um protocolo UDP/IP.

MAS (Morse Application Server) é um protocolo firmware utilizado na interface que permite a conexão entre aplicações IP e os elementos da rede MORSE que é a rede que medeia a ligação TMS-OBC.

4.8.7.4. Sincronização Horária

Os subsistema de rádio de dados é sincronizado pela Central de relógio do Metro do Porto, A descrição mais pormenorizada desta central encontra-se na Descrição do Subsistema SCADA. Esta central é um SNTP Server.

4.8.7.5. OBC (On Board Computer)

A Estação Móvel comunica com o computador de bordo do veículo (OBC) por canal RS-232, utilizando o protocolo MARS-A.

4.8.8. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresenta-se os equipamentos do Subsistema de Rádio de Dados instalados

à data deste Documento.

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor
Equipamento Central	1	Racom
Posto Manutenção	1	Racom / Efacec
Estação Base (série MR400)	33	Racom
Estação Base Hot-Standby (série MR400)	12	Racom/Efacec
Rádio de Veículo (série MR400)	102	Racom

Tabela 128 - Equipamentos do Subsistema de Rádio de Dados instalados

4.9. Subsistema de Alimentação de Energia UPS

As UPS são responsáveis por manter todos os serviços do SCSC em funcionamento, sempre e quando houver um corte de energia principal. Assim, todos os lugares com equipamentos de SCSC, são suportadas por UPS, cujo dimensionamento da autonomia sofreu evolução ao longo do tempo.

Os diversos subsistemas de Alimentação instalados podem ser divididos em 2. Esta divisão vem, principalmente, da altura em que foram instaladas. Assim falaremos da instalação na primeira fase às UPS que suportam os equipamentos de SCSC das Linhas A a E e da segunda fase às UPS que suportam os equipamentos de SCSC instaladas na Linha F.

Na segunda fase, linha F, houve algumas melhorias, sendo as mais significantes relativas à autonomia de funcionamento necessário, para manter os locais em funcionamento.

4.9.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

Os Subsistemas de Energia descritos seguidamente destinam-se à alimentação dos Equipamentos do Subsistema de Comunicações, Supervisão e Controlo (nomeadamente, Transmissão, Telefónico, Videovigilância, Informação ao Público, WI-FI, Rádio de Voz, Rádio de

Dados e SCADA), necessários às diversas Estações e locais constituintes do SMLAMP.

A instalação existente assenta nos seguintes dados:

- Nas estações de superfície a alimentação às UPSs é feita diretamente da rede BT da Electricidade do Norte;
- Nas estações subterrâneas a alimentação às UPSs é feita através do anel de MT do Metro do Porto. Neste caso a probabilidade da falha de alimentação a este anel é muito reduzida;
- No PCC e PMO de Guifões existe um grupo gerador.

Por facilidade de abordagem, vamos separar as UPS por tipo de instalação, isto é, se se trata de uma estação subterrânea ou de superfície.

4.9.1.1. Estações Subterrâneas

Na primeira fase, os subsistemas de alimentação instalados nas estações subterrâneas foram dimensionados tendo em consideração os seguintes pontos:

- Sistema de alimentação para os equipamentos do SCADA independente do subsistema de alimentação dos equipamentos de telecomunicações;
- Baterias com autonomia de 30 minutos para os Equipamentos do SCADA;
- Baterias para os equipamentos de telecomunicações com autonomia de 4 horas, para os subsistemas 48 Vcc, e autonomia de 2 horas, para os subsistemas de 230 Vca.

Na segunda fase, os subsistemas de alimentação instalados nas estações subterrâneas foram dimensionados tendo em consideração os seguintes pontos:

- Sistema de alimentação para os equipamentos do SCADA independentes do subsistema de alimentação dos equipamentos de telecomunicações;
- Baterias com autonomia de 120 minutos para os equipamentos do SCADA;
- Baterias para os equipamentos de telecomunicações com autonomia de 240 minutos, para os subsistemas 48 Vcc, e autonomia de 120 minutos, para os subsistemas de 230 Vca.

4.9.1.2. Estações de Superfície

Por questões de espaço nos abrigos, implementaram-se subsistemas de alimentação comuns

(armário único) dimensionados tendo em consideração os seguintes pontos:

- Saídas independentes para os equipamentos alimentados em 48 Vcc e em 230 Vca;
- Baterias para uma autonomia de 4 horas, para os equipamentos de transmissão e SCADA (sistemas de 48 Vcc, na primeira fase, sendo que na segunda fase a transmissão passou a ser alimentada a 230 V) e de 2 horas, para os restantes equipamentos de telecomunicações (sistemas de 230 Vca).

4.9.1.3. Centro de Comando - PCC (Guifões)

- Sistemas de alimentação para os equipamentos do SCADA independentes dos sistemas de alimentação para os equipamentos de Telecomunicações;
- Em ambos os sistemas existem equipamentos alimentados em 48 Vcc e em 230 Vca;
- baterias para uma autonomia de 30 minutos, para os equipamentos de SCADA;
- baterias para uma autonomia de 240 minutos, para os equipamentos de Telecomunicações.

4.9.2. Descrição Geral dos Equipamentos Instalados

Dos pressupostos definidos resultaram sete tipos de Subsistemas de Alimentação, que resumidamente se distribuem do seguinte modo:

- Sistemas de alimentação do tipo A, G e H (estações subterrâneas e estações similares, como Casa da Música, Carolina Michaelis, Povia Varzim, Trindade II, Campanhã, Sto. Ovídio tendo na sua infraestrutura elementos comuns à estações subterrâneas como elevadores, escadas rolantes, sala LDT, etc.);
- Sistemas de alimentação do tipo C (Estações de superfície);
- Sistemas de alimentação do tipo A, B, E e F (Centro de comando - PCC de Guifões).

As baterias instaladas são do tipo ácidas, seladas e sem manutenção, com uma esperança de vida de 5 anos. Todos os subsistemas apresentam um Quadro de Distribuição, podendo, dependendo do tipo de equipamento de alimentação, ser incorporado ou não no interior deste.

4.9.2.1. Sistema de Alimentação Tipo A

É constituído por:

- Carregador Industrial de Baterias Switching

- EFAPOWER CIB S:

48V / 2x34A (1ª fase)

48V / 2x30A (2ª fase)

- 2 módulos retificadores:

SM1800 (1ª fase) – 48V / 34A

SM 1600 (2ª fase) – 48V /30A

- Unidade de comando:

PSM (1ª fase)

miniPSM (2ª fase)

- Baterias ácidas, seladas, sem manutenção, para:

30 minutos de autonomia (1ª fase)

120 minutos de autonomia (2ª fase)

- Quadro de distribuição incorporado no interior do armário do carregador

4.9.2.2. Sistema de Alimentação Tipo B

É constituído por:

- Carregador Industrial de Baterias Switching
 - EFAPOWER CIB S - 48 V / 3x50 A
 - 3 módulos retificadores SMF2800 – 48 V / 50 A
 - Unidade de Comando PSM
 - Baterias ácidas, seladas, sem manutenção, para 240 minutos de autonomia
- Quadro de distribuição incorporado no interior do armário do carregador

4.9.2.3. Sistema de Alimentação Tipo C

É constituído por dois circuitos de alimentação socorrida distintos.

Em 48 Vcc,

- Carregador Industrial de Baterias Switching
 - EFAPOWER CIB S
 - 48V / 2x12A (1ª fase)
 - 48V / 2x41,7A (2ª fase)
 - 2 módulos retificadores:

SM600 (1ª fase) - 48 V / 12 A

SM2000 (2ª fase) – 48 V / 2x 41,7 A

- Modulo Ondulador 48 Vcc – 230 Vca (só na 2ª fase)
- Baterias ácidas, seladas, sem manutenção, para 240 minutos de autonomia
- Quadro com distribuição em 48 Vcc incorporado no interior do armário

Em 230 Vca,

- UPS modelo:
 - HF Topline 4 kVA (1ª fase)
 - Megaline 8,25 kVA (2ª fase)
 - Baterias ácidas seladas sem manutenção, para 120 minutos de autonomia
- Quadro com distribuição em 230 Vca incorporado no interior do armário

4.9.2.4. Sistema de Alimentação Tipo E

É constituído por:

- UPS de 15 kVA, modelo EFAPOWER Compacto TT15
- Baterias ácidas, seladas, sem manutenção, para 240 minutos de autonomia
- Quadro de distribuição exterior à UPS

4.9.2.5. Sistema de Alimentação Tipo F

É constituído por:

- UPS de 20 kVA, modelo EFAPOWER Compacto TT20
- Baterias ácidas, seladas, sem manutenção, para 30 minutos de autonomia
- Quadro de distribuição exterior à UPS

4.9.2.6. Sistema de Alimentação Tipo G

É constituído por dois circuitos de alimentação socorrida distintos:

Em 48 Vcc,

- Carregador Industrial de Baterias Switching
 - EFAPOWER CIB S:
48 V / 2x12 A (1ª fase)

48 V / 2x41,7A (2ª fase)

- 2 módulos retificadores:

SM600 (1ª fase) - 48 V / 12 A

SM2000 (2ª fase) – 48V / 2x41,7 A

- Modulo Ondulador 48 Vcc - 230 Vca (só na 2ª fase)
- Baterias ácidas, seladas, sem manutenção, para 240 minutos de autonomia
- Quadro com distribuição em 48 Vcc incorporado no interior do armário

Em 230 Vca,

- UPS modelo:
HF Topline 5 kVA (1ª fase)
Megaline 10 kVA (2ª fase)
- Baterias ácidas seladas, sem manutenção, para 120 minutos de autonomia
- Quadro com distribuição em 230 Vca incorporado no interior do armário

4.9.2.7. Sistema de Alimentação Tipo H

É constituído por dois circuitos de alimentação socorrida distintos.

Em 48 Vcc,

- Carregador Industrial de Baterias Switching – EFAPOWER CIB S 48V/2x34A,
- 2 módulos retificadores, SM1800 48 V / 34 A
- Baterias ácidas, seladas, sem manutenção, para 240 minutos de autonomia
- Quadro com distribuição em 48 Vcc incorporado no interior do armário

Em 230 Vca,

- UPS de 5 kVA, modelo HF Topline
- Baterias ácidas seladas, sem manutenção, para 120 minutos de autonomia
- Quadro com distribuição em 230 Vca incorporado no interior do armário

4.9.3. Unidades de Comando e Supervisão

4.9.3.1. Sistemas de Alimentação Tipo A, B, C, G e H

Estes subsistemas, da 1ª fase, são equipados com a unidade de supervisão e comando,

designada por PSM, dotada de microprocessador.

Esta unidade é implementada num rack de 19" com 2U de altura e permite, através da porta RS232, efetuar a supervisão local e à distância (no centro de comando) do subsistema.

Nos subsistemas, da 2ª fase, tipos A, C e G o PSM foi substituído pelo miniPSM, que é implementado num rack de 19" com 1 U de altura, contudo com idênticas funcionalidades da unidade da 1ª fase.

Este rack de comando engloba também um painel de LEDs de sinalização específica, um display LCD e um teclado com 6 teclas de membrana para execução de vários comandos, leituras de parâmetros, medidas e diagnósticos.

4.9.3.2. Sistemas E e F

Os subsistemas E e F tem uma unidade de comando e supervisão dotada de microprocessador, com um painel de LEDs de sinalização um display LCD e um teclado com 6 teclas de membrana para execução de vários comandos, leituras de parâmetros, medidas e diagnósticos.

4.9.4. Descrição Técnica dos Subsistemas

4.9.4.1. Sistema de Alimentação Tipo A

Módulo SM1800 (1ª fase):

O módulo SM1800 48/34 encontra-se preparado para fornecer uma corrente nominal de 34 A, mantendo contudo um baixo consumo à entrada (9,2 A) dado o seu fator de potência unitário (CEI555) e constante para qualquer regime de carga. Estão implementadas 2 buzinas.

Na Tabela seguinte apresenta-se as principais características técnicas do módulo SM1800:

Entrada	
Tensão de alimentação	180 - 264 V
Frequência	45 a 65 Hz
Pico de arranque	menor que a corrente nominal
Corrente de entrada	9,2 A (230 V)

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Factor de potência	> 0,98 plena carga e tensão nominal; a corrente é sinusoidal de acordo com CEI555
Rendimento	> 0,90 de 75 % a 100 % da carga
Frequência de comutação	33 kHz
Saída	
Tensão flutuante	52 a 58 V (ajustável)
Tensão de reforço	até 60 V
Corrente de saída	34 A
Soft-start	tensão e corrente cc com subida rampeada e sem overshoot
Tempo de retenção	melhor que 10 ms à plena carga.
Coefficiente de temperatura	menor que 0,015 % / °c.
Varição estática da tensão	< 100 mv para os valores de tensão de entrada especificada e com a carga a variar de 0% a 100%
Repartição de corrente	automática para qualquer número de módulos em paralelo, numa banda de 15%
Resposta a transitórios	variação inferior a 1,5 V e recuperação para a banda de 0,5 V em 5 ms para variações da carga de 10% a 90% e de 90% a 10%.
Ripple	de acordo com CCITT P53, 0,5 mV psfometricamente ponderados a 800 Hz; 10 mV sem ponderação de frequência e 5 mV acima de 3 kHz, BTR2511.
Polaridade de saída	bipolar. Saída isolada com possibilidade de polarização conforme se desejar.
Proteção	
de sobrecargas	corrente constante de 100 a 110 % da corrente nominal com decaimento até 70 % da tensão e conseqüente foldback para a corrente mínima em curto-circuito (4 A), com o restabelecimento para as condições normais após remoção do mesmo.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

de sobretensão	previamente regulada em fábrica. Reativa o subsistema ao ser desligado da rede e seguidamente ligado. No caso de paralelo entre unidades apenas a unidade que acusou defeito é desativada.
inversão de polaridade	fusão de fusível externo (HRC para BS88) sem danificar a unidade, ou abertura de disjuntor externo.
térmica	em caso de sobreaquecimento desliga a unidade que acusou defeito e torna a ativar a mesma, assim que a temperatura baixar para um valor admissível do seu funcionamento.
Alarmes e Indicações	
Indicações no painel frontal	LEDs para indicar o estado de: "entrada", "saída", "limitação de corrente", "sobretensão", "reforço" e "corrente mínima na saída".
Ajustes principais	acessíveis no painel frontal.
Alarmes remotos	por contactos livres de potencial, através de relés 50 V / 1A; operam de forma a comunicarem os alarmes remotamente, sinalizando falha de entrada ou de saída.
Controlo remoto de operação	ligar / desligar. Independente da tensão cc. Liga se o sinal tiver uma tensão inferior a 0,8 V e desliga se o sinal tiver uma tensão superior a 4 V.
Ambiente	
Ventilação	natural
Temperatura de operação	-5 °C a +45 °C.
Temperatura de armazenamento	-40 °C a +80 °C.
Humidade relativa do ar	até 95% sem condensação
Altitude	0 a 3000 m em operação
Especificações mecânicas	
Peso	10,2 kg
Dimensões do módulo	110 x 442 x 265 mm (L x P x A)
Normas	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

EMC	EN 55022 nível B
Fiabilidade	350.000 horas (40 anos aprox.) Calculado de acordo com o manual BT-HRD4.
Vibrações	de acordo com BS 2071, parte 2.1 Fc e 2.1 Ea
Normas de segurança	EN41003, EN60950, IEC950, BS7002, UL1950

Tabela 129 - Características Técnicas do Módulo SM1800 (1ª fase)

Módulo SM1600:

Na Tabela seguinte apresenta-se as principais características técnicas do módulo SM1600:

Entrada	
Tensão	185 – 300 Vca
Corrente Nominal	7,3 A (230 Vca)
Frequência Nominal	50 / 60 Hz
Factor de potência	0,99
Taxa Distorção (THD)	< 5%
Corrente de Arranque	< 20 A
Saída	
Tensão Nominal	48 Vcc
Tensão	42-58 Vcc
Corrente Nominal	30 A
Corrente Máxima	31,5 A
Rendimento	91 %
Ripple e Ruído	< 2 mV rms psfometricamente ponderados, <20 mV rms sem psfometrica, < 250 mV pico a pico (30 MHz)
Proteção	
Proteções de entrada	Hot pluggable, limitação de corrente de arranque, soft-start, fusível na fase e neutro, VDR para proteção de sobretensões. Desliga-se automaticamente para tensões ≥ 300 Vca ou ≤ 80 Vca e volta a ligar-se para tensões ≤ 280 Vca.ou ≥ 90 Vca.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Proteção de Saída	Hot pluggable, proteção eletrónica contra curto circuitos, limite de potência de saída, proteção contra inversão de polaridade.
Proteção de Saída contra sobretensões	Desliga-se quando deteta sobretensões
Proteção Térmica	Redução automática da potência na presença de altas temperaturas
Alarmes e Indicações	
Alarmes	Falha de rede, falha do retificador, shutdown devido a sobretensão, presença de tensão de saída, falha do ventilador
Indicações no painel frontal	LED verde: tensão cc de saída OK LED vermelho: Falha de rede, falha do retificador, falha do ventilador
Ambiente	
Ventilação	Forçada com controlo de velocidade eletrónico
Temperatura de operação	-10°C a +70°C
Temperatura de armazenamento	-40°C a +85°C
Humidade Relativa do Ar	10% a 95% sem condensação
Ruído Acústico	<55 dB (A)
Especificações mecânicas	
Dimensões (LxPxA)	210x298x43,6 (1U) mm
Peso	2,9 kg
Índice de proteção	IP20
Normas	
Segurança	EN60950-1
Compatibilidade Eletromagnética (EMC)	Emissões: EN55022 Class B - EN61000-3.2/3.3 - EN61000-6.3/6.4 Imunidade: EN61000-6.1/6.2 - ANSI C62.41
Redes de Telecomunicações	EN300 386 - EN300 132-2
Ambientais	EN300 019 (Transporte, Armazenamento e Operação)

Ruído Acústico	ETS 300753
Marcação	CE, UL

Tabela 130 - Características Técnicas do Módulo SM1600 (2ª fase)

Circuito de Entrada C.A.:

- Bornes para ligação do carregador à rede.
- VDRs para proteção contra transitórios e picos de tensão na entrada
- 2 Disjuntores magnetotérmicos bipolares de entrada
- 2 Módulos Rectificadores Switching
 - SM1800, cada um para 48 V / 34 A (1ª fase)
 - SM1600 cada um para 48 V / 30 A (2ª fase)

Circuito de Saída C.C.:

- 2 Disjuntores magnetotérmicos para seccionamento e para proteção contra a inversão de polaridade
- Disjuntor para proteção da bateria
- Barramento de distribuição constituído por:
- Saídas protegidas com disjuntores para alimentação das cargas CC

Alarmes Óticos:

Sinalizações disponíveis no painel frontal do módulo SM1800:

- ENTRADA OK
- SAÍDA OK
- LIMITAÇÃO DE CORRENTE
- SOBRETENSÃO CC
- REFORÇO
- CORRENTE MÍNIMA NA SAÍDA

Unidade de Comando (Power Supply Manager - PSM) – 1ª fase:

O módulo de comando é implementado num rack de 19" com 2U de altura, sendo constituído por:

- Carta de Microprocessador para a gestão integrada do subsistema de 48 Vcc
- Frontão para Interface com o utilizador
 - LEDs para as seguintes sinalizações:
 - LIGADO (verde)
 - RECTIFICADORES DESLIGADOS (vermelho)
 - ALARME (vermelho)
 - ALARME ATENDIDO (amarelo)
 - Teclado com 6 teclas de membrana
 - Display LCD de 2 linhas com 40 caracteres cada

Permitindo assim executar um vasto número de comandos, leituras de parâmetros, medidas e diagnósticos, nomeadamente:

- Sobretensão/subtensão C.A.
- Sobretensão/subtensão C.C.
- Avaria de módulos
- Temperatura alta da bateria
- Abertura Disjuntores

Unidade de Comando (miniPSM):

O módulo de comando, é implementado num rack de 19" com 1U de altura, sendo constituído por:

- Carta de Microprocessador para a gestão integrada do subsistema de 48Vcc
- Frontão para Interface com o utilizador
 - LEDs para as seguintes sinalizações:
 - LIGADO (verde)
 - RECTIFICADORES DESLIGADOS (vermelho)
 - ALARME (vermelho)
 - ALARME ATENDIDO (amarelo)
 - Teclado com 6 teclas de membrana
 - Display LCD gráfico 32x122 com backlight

O miniPSM monitoriza tanto grandezas (tensão e corrente cc, corrente e temperatura da

bateria, tensão de entrada ca) como estados (abertura/fecho de disjuntores/fusíveis, contadores, etc.).

4.9.4.2. Sistema de Alimentação Tipo B

Módulo SMF2800:

O módulo SMF2800 48/50 encontra-se preparado para fornecer uma corrente nominal de 100 A, mantendo contudo um baixo consumo à entrada (14,3 A) dado o seu fator de potência unitário (CEI555) e constante para qualquer regime de carga. Estão implementadas 2 buzinas.

Na Tabela seguinte apresenta-se as principais características técnicas do módulo SMF2800:

Entrada	
Tensão de alimentação	180 - 264 V
Frequência	45 a 65 Hz
Pico de arranque	menor que a corrente nominal
Corrente de entrada	14,3 A (230 V)
Factor de potência	> 0,98 plena carga
Rendimento	86%
Saída	
Tensão flutuante	52 a 58 V (ajustável)
Tensão de reforço	até 60 V
Corrente de saída	50 A
Soft-start	tensão e corrente cc com subida rampeada e sem overshoot
Coefficiente de temperatura	-menor que 0,015 % / °c.
Variação estática da tensão	menor que 100 mV para os valores de tensão de entrada especificada com carga a variar de 0% a 100%
Repartição de corrente	automática para qualquer número de módulos em paralelo, numa banda de 15 %
Ripple	de acordo com CCITT P53, 0,5 mV psfometricamente ponderados a 800 Hz

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Polaridade de saída	bipolar. Saída isolada com possibilidade de polarização conforme se desejar.
Proteção	
de sobrecargas	corrente constante de 100 a 110 % da corrente nominal com decaimento até 70 % da tensão e conseqüente foldback para a corrente mínima em curto-circuito (12 A), com o restabelecimento para as condições normais após remoção do mesmo
de sobretensão	previamente regulada em fábrica. Reativa o subsistema ao ser desligado da rede e seguidamente ligado. No caso de paralelo entre unidades apenas a unidade que acusou defeito é desativada
térmica	em caso de sobreaquecimento desliga a unidade que acusou defeito e torna a ativar a mesma, assim que a temperatura baixar para um valor admissível do seu funcionamento.
Alarmes e Indicações	
Indicações no painel frontal	LEDs para indicar o estado de: "entrada", "saída", "limitação de corrente", "sobretensão", "reforço" e "corrente mínima na saída".
Ajustes principais	acessíveis no painel frontal.
Alarmes remotos	por contactos livres de potencial, através de relé 50V / 1A, opera de forma a comunicar o alarme remotamente, em caso de avaria do retificador.
Controlo remoto de operação	ligar / desligar. Independente da tensão cc. Liga se o sinal tiver uma tensão inferior a 0,8 V e desliga se o sinal tiver uma tensão superior a 4 V.
Ambiente	
Ventilação	Forçada
Temperatura de operação	-5 °C a +50 °C.
Temperatura de armazenamento	-40 °C a +80 °C.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Humidade relativa do ar	até 95% sem condensação
Altitude	0 a 3000 m em operação
Especificações mecânicas	
Peso	12 kg
Dimensões do módulo	465 x 402 x 89 mm (L x P x A)
Normas	
EMC	EN 55022 nível B
Distorção Harmónica	CEI 555
Fiabilidade	350.000 horas (40 anos aprox.) Calculado de acordo com o manual BT-HRD4.
Vibrações	de acordo com BS 2011, parte 2.1Fc e 2.1Ea
Normas de segurança	EN41003, EN60950

Tabela 131 - Características Técnicas do Módulo SMF2800

Circuito de Entrada C.A.:

- Bornes para ligação do carregador à rede.
- VDRs para proteção contra transitórios e picos de tensão na entrada
- 3 Disjuntores magnetotérmicos bipolares de entrada
- 3 Módulos Rectificadores Switching SMF1800, cada um para 48 V / 50 A

Circuito de Saída C.C.:

- 3 Disjuntores magnetotérmicos para seccionamento e para proteção contra a inversão de polaridade
- Disjuntor para proteção da bateria
- Barramento de distribuição constituído por saídas protegidas com disjuntores para alimentação das cargas CC

Alarmes Óticos:

Sinalizações disponíveis no painel frontal do módulo SMF2800:

- ENTRADA OK
- SAÍDA OK
- LIMITAÇÃO DE CORRENTE

- SOBRETENSÃO CC
- REFORÇO
- CORRENTE MÍNIMA NA SAÍDA

Unidade de comando (Power Supply Manager - PSM):

O módulo de comando é implementado num rack de 19" com 2U de altura, sendo constituído por:

- Carta de Microprocessador para a gestão integrada do subsistema de 48Vcc
- Frontão para Interface com o utilizador
 - LEDs para as seguintes sinalizações:
 - LIGADO (verde)
 - RECTIFICADORES DESLIGADOS (vermelho)
 - ALARME (vermelho)
 - ALARME ATENDIDO (amarelo)
 - Teclado com 6 teclas de membrana
 - Display LCD de 2 linhas com 40 caracteres cada

Permitindo assim executar um vasto número de comandos, leituras de parâmetros, medidas e diagnósticos, nomeadamente:

- Sobretensão/subtensão C.A.
- Sobretensão/subtensão C.C.
- Avaria de módulos
- Temperatura alta da bateria
- Abertura Disjuntores

4.9.4.3. Sistemas de Alimentação Tipos C e G

Circuito de Alimentação Socorrida em 48V:

Módulo SM600 (1ª fase):

O módulo SM600 48/12 encontra-se preparado para fornecer uma corrente nominal de 12 A, mantendo contudo um baixo consumo à entrada (3 A) dado o seu fator de potência próximo da unidade (CEI555) e constante para qualquer regime de carga. Estão implementadas 2 buzinas.

Na Tabela seguinte apresenta-se as principais características técnicas do módulo SM600:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Entrada	
Tensão de alimentação	180 - 264 V
Frequência	45 a 65 Hz
Pico de arranque	menor que a corrente nominal – soft-start
Corrente de entrada	3 A
Factor de potência	> 0,9
Rendimento	> 0,80 de 75 % a 100 % da carga
Frequência de comutação	60 kHz
Saída	
Tensão flutuante	48 a 56 V
Tensão de reforço	até 60 V
Corrente de saída	12 A
Tempo de retenção	Meio ciclo.
Coeficiente de temperatura	menor que 0,015 % / °C
Varição estática da tensão	menor que 1% para os valores de tensão de entrada especificados e com a carga a variar de 0% a 100%.
Repartição de corrente	automática para qualquer número de módulos em paralelo, numa banda de 15%
Resposta a transitórios	recuperação tensão de saída para a banda de regulação em 4 ms, para variações carga de 0% a 100% e de 100 a 0%.
Ripple	de acordo com CCITT P53, 2 mV psfometricamente ponderados
Polaridade de saída	bipolar. Saída isolada e com possibilidade de polarização, conforme se desejar, e até uma diferença de potencial de 100 V entre chassis/terra.
Proteção	
de sobrecargas	decaimento constante da corrente a 110% da carga nomina

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

de sobretensão	previamente regulada em fábrica. Reativa o subsistema ao ser desligado da rede e seguidamente ligado. No caso de paralelo entre unidades apenas a unidade que acusou defeito é desativada.
inversão de polaridade	fusão de fusível ou abertura de disjuntor externo, sem danificar a unidade.
Alarmes e Indicações	
Indicações no painel frontal	LEDs de alarme que indicam o estado de: "ENTRADA", "SAÍDA" e "REFORÇO". Entrada e Saída disponíveis em contactos livres de potencial. Leitura em display da medida de corrente e tensão de saída
Ajustes principais	acessíveis no painel frontal.
Alarmes remotos	Disponível
Ambiente	
Ventilação	natural
Temperatura de operação	0 °C a +50 °C.
Temperatura de armazenamento	-40 °C a +80 °C.
Humidade relativa do ar	até 95% sem condensação
Especificações mecânicas	
Peso	4 kg
Dimensões do módulo	80 x 375 x 230 mm (L x P x A)
Normas	
EMC	EN 55022 nível B
Normas de segurança	de acordo com BS6301, IEC950, EN41003

Tabela 132 - Características Técnicas do Módulo SM600 (1ª fase)

Módulo Rectificador SM2000 (2ª fase):

Na Tabela seguinte apresenta-se as principais características técnicas do módulo SM2000:

Entrada

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Tensão	187 – 280 Vca
Corrente Nominal	9,5 A (230 Vca)
Frequência Nominal	50 / 60 Hz
Factor de potência	0,99
Taxa Distorção (THD)	< 5%
Corrente de Arranque	< 30 A
Saída	
Tensão Nominal	48 Vcc
Tensão	42-58 Vcc
Corrente Nominal	36,4 A (55 Vcc)
Corrente Máxima	41,7 A
Rendimento	91 %
Ripple e Ruído	< 2 mV rms psfometricamente ponderados, <20 mV rms sem psfometrica, < 250 mV pico a pico (30 MHz)
Proteção	
Proteções de entrada	Hot pluggable, limitação de corrente de arranque, soft-start, fusível na fase e neutro, VDR para proteção de sobretensões. Desliga-se automaticamente para tensões ≥ 280 Vca ou ≤ 80 Vca e volta a ligar-se para tensões ≤ 265 Vca.ou ≥ 95 Vca.
Proteção de Saída	Hot pluggable, proteção eletrónica contra curto circuitos, limite de potência de saída, proteção contra inversão de polaridade.
Proteção de Saída contra sobretensões	Desliga-se quando deteta uma sobretensão
Proteção Térmica	Redução automática da potência na presença de altas temperaturas
Alarmes e Indicações	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Alarmes	Falha de rede, falha do retificador, shutdown devido a sobretensão, presença de tensão de saída, falha do ventilador
Indicações no painel frontal	LED verde: tensão cc de saída OK LED vermelho: Falha de rede, falha do retificador, falha do ventilador
Ambiente	
Ventilação	Forçada com controlo de velocidade eletrónico
Temperatura de operação	-10°C a +70°C
Temperatura de armazenamento	-40°C a +85°C
Humidade Relativa do Ar	10% a 95% sem condensação
Ruído Acústico	<55 dB (A)
Especificações mecânicas	
Dimensões (LxPxA)	210x298x43,6 (1U) mm
Peso	2,9 kg
Índice de proteção	IP20
Normas	
Segurança	EN60950-1
Compatibilidade Eletromagnética (EMC)	Emissões: EN55022 Class B - EN61000-3.2/3.3 - EN61000-6.3/6.4 Imunidade: EN61000-6.1/6.2 - ANSI C62.41
Redes de Telecomunicações	EN300 386 - EN300 132-2
Ambientais	EN300 019 (Transporte, Armazenamento e Operação)
Ruído Acústico	ETS 300753
Marcação	CE, UL

Tabela 133 - Características Técnicas do Módulo SM2000

Módulo Ondulador (2ª fase):

O circuito de alimentação socorrida – 48 Vcc apresenta um módulo ondulador que converte a tensão de saída dos SM2000 (48Vcc) para 230 Vca, possibilitando assim a alimentação de cargas beneficiando da autonomia de 240 minutos.

Circuito de entrada C.A.:

- Bornes para ligação do carregador à rede.
- VDRs para proteção contra transitórios e picos de tensão na entrada
- 2 Disjuntores magnetotérmicos bipolares de entrada
- 2 Módulos Rectificadores Switching
 - SM600, cada um para 48 V / 12 A – 1ª fase
 - SM2000 – 2ª fase

Circuito de saída C.C.

- 2 Disjuntores magnetotérmicos para seccionamento e para proteção contra a inversão de polaridade
- Disjuntor para proteção da bateria
- Barramento de distribuição constituído por Saídas protegidas com disjuntores para alimentação das cargas CC

Alarmes Óticos

Sinalizações disponíveis no painel frontal do módulo SM1800:

- ENTRADA OK
- SAÍDA OK
- REFORÇO

Unidade de Comando (Power Supply Manager - PSM)

O módulo de comando é implementado num rack de 19" com 2U de altura, sendo constituído por:

- Carta de Microprocessador para a gestão integrada do subsistema de 48Vcc
- Frontão para Interface com o utilizador
 - LEDs para as seguintes sinalizações:
 - LIGADO (verde)
 - RECTIFICADORES DESLIGADOS (vermelho)
 - ALARME (vermelho)
 - ALARME ATENDIDO (amarelo)
 - Teclado com 6 teclas de membrana

- Display LCD de 2 linhas com 40 caracteres cada

Permitindo assim executar um vasto número de comandos, leituras de parâmetros, medidas e diagnósticos, nomeadamente:

- Sobretensão/subtensão C.A.
- Sobretensão/subtensão C.C.
- Avaria de módulos
- Temperatura alta da bateria
- Abertura Disjuntores

Circuito de Alimentação Socorrida em 230V:

UPS HF Topline (1ª fase):

Nos subsistemas de alimentação Tipo C (1ª fase) é utilizada uma UPS HF Topline de 4 kVA e nos subsistemas de alimentação Tipo G (1ª fase) é utilizada a mesma UPS mas com 4 kVA.

As características gerais desta linha de UPS (Uninterruptible Power Supply) são as seguintes:

- Redundância (na utilização de mais do que uma carta de potência);
- Funcionamento do tipo on-line com dupla conversão (elevada rejeição às perturbações e às interrupções da rede; ausência de comutações rede-bateria);
- Factor de potência de entrada praticamente unitário seja qual for o tipo de carga aplicada;
- Absoluta estabilidade da tensão de saída independentemente da carga e da tensão da rede de alimentação;
- Gestão "inteligente" da carga/ descarga das baterias em função da tensão da rede e da carga aplicada;
- Elevada capacidade de arranque graças ao sobredimensionamento dos circuitos;
- Sensor para a correta ligação do condutor de neutro na entrada e sensor diferencial electrónico na saída incorporado para máxima segurança do operador e das cargas aplicadas;
- Rendimento energético muito elevado;
- Funcionamento silencioso;
- Ausência de perturbações nos monitores;

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- Absoluta ausência de manutenção;
- Programação do limite de reconhecimento de ausência de carga, o qual provoca o desligar automático da UPS;
- Restart automático;
- Disponibiliza alarmes por contactos livres de potencial.

As suas principais características técnicas são:

Modelo	HF Topline	HF Topline
Potência (computadores)	5600 VA	7000 VA
Potência (EN50091-1)	4000 VA	5000 VA
Topologia	ON LINE (Duplo Conversor)	
Forma de onda de saída	Sinusoidal	
Tensão de saída	230 V \pm 1%	
Distorção da tensão de saída	< 1%	
Tensão de entrada	230 V	
100% de carga	184 - 264 V	
50% de carga	110 - 264 V	
Frequência de entrada	50 Hz / 60Hz \pm 2% programável pelo utilizador	
Frequência de saída gerada internamente	50 Hz / 60 Hz \pm 1%	
Factor de pico	3,5	
Factor de potência na entrada	> 0,99 @80% In	
Ruído acústico a 1 metro	42 dBA	
Reserva de autonomia programável pelo utilizador	desde 32,2 até 36V	
By-pass de rede automático e manual	•	•
Limitação da corrente de arranque	•	•
Diferencial de saída eletrónico	•	•
Proteção contra retorno da tensão para a entrada	•	•

Modelo	HF Topline	HF Topline
Portas de comunicação	♦ série RS232 ♦interface com computador ♦sinalização controlo à distância	
Normas Internacionais	Segurança EN 50091-1; - Imunidade e Emissões EN 50091-2	
Grau de proteção (IEC529)	IP 21	
Peso (kg)	24	26,5
Dimensões (LxAxP) mm	270x480x560	

Tabela 134 - Características Técnicas da UPS

UPS Megaline (2ª fase):

Nos subsistemas de alimentação Tipo C (2ª fase) utiliza-se uma UPS Megaline de 8,75 kVA e nos subsistemas de alimentação Tipo G (2ª fase) utiliza-se a mesma UPS mas com 10 kVA.

As características gerais desta linha de UPS (Uninterruptible Power Supply) são as seguintes:

- Topologia On-Line de Dupla Conversão;
- Possibilidade de aumento de potência e autonomia (acréscimo de cartas de potência e kits de bateria);
- Factor de potência unitário;
- Redundância (cada módulo de potência possui o seu rectificador, inversor e carregador de baterias garantindo assim uma continuidade de operação no caso da falha de um módulo);
- Gestão inteligente da bateria (carga e descarga);
- Sensor de neutro (proteção acrescida do utilizador);
- Rendimento elevado e funcionamento silencioso;
- Interface RS232 (porta série);
 - Software de monitorização e parametrização
 - Software de Shutdown
- Interface porta de contactos (duas);
 - Contactos livres de potencial - Interface de Relés (opção)
 - Controlo e comando remoto - Comando Remoto (opção)

Na Tabela seguinte apresenta-se as características técnicas da UPS Megaline:

Entrada	
Tensão	230 Vca
Gama Tensão entrada	184 a 264 Vca – 100% carga 100 a 264 Vca – 50% carga
Frequência	50 / 60 Hz \pm 2 %com reconhecimento automático
Factor de potência	0,99 a partir de 20%
Taxa Distorção (THD)	< 3%
Saída	
Tensão Nominal	230 Vca \pm 1%
Potência Nominal	8750 VA (tipoC) 10000 VA (tipoG)
Frequência Nominal	50 / 60 Hz sincronizado
Taxa Distorção (THD)	< 1%
Especificações mecânicas	
Dimensões (LxPxA)	270x475x570 mm
Peso	54 kg (tipoC) 64 kg (tipo G)
Índice de proteção	IP20
Normas	
Normas	EN50091-1-1; EN50091-2; EN50091-3-3
Marcação	CE

Tabela 135 - Características Técnicas da UPS Megaline

Circuito de entrada C.A. 2ª fase:

- Bornes para ligação da UPS Megaline à rede.
- Descarregadores de sobretensão para proteção contra transitórios e picos de tensão na entrada
- Disjuntores magnetotérmicos 1 pólo mais neutro (1P+N) na entrada da UPS
- UPS Megaline monofásica pré-equipada com 7 placas 1250 VA no Tipo C e 8 placas 1250 VA no Tipo G
- Modulo retificador SM700 (36Vcc saída)
- Proteção da bateria

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Na Tabela seguinte apresenta-se as características do módulo SM700:

Entrada	
Tensão	187 – 300 Vca
Corrente Nominal	3,6 A (230 Vca)
Frequência Nominal	50 / 60 Hz
Factor de potência	0,99
Taxa Distorção (THD)	< 5%
Corrente de Arranque	< 10 A
Saída	
Tensão Nominal	48 Vcc
Corrente Nominal	13 A (55 Vcc)
Corrente Máxima	15 A (48 Vcc)
Rendimento	89 %
Ripple e Ruído	< 2 mV rms psfometricamente ponderados, <20 mV rms sem psfometrica, < 250 mV pico a pico (30 MHz)
Proteção	
Proteções de entrada	Hot pluggable, limitação de corrente de arranque, soft-start, fusível na fase e neutro, VDR para proteção de sobretensões. Desliga-se automaticamente para tensões ≥ 300 Vca ou ≤ 80 Vca e volta a ligar-se para tensões ≤ 285 Vca.ou ≥ 95 Vca.
Proteção de Saída	Hot pluggable, proteção eletrónica contra curto circuitos, limite de potência de saída, proteção contra inversão de polaridade.
Proteção de Saída contra sobretensões	Desliga-se quando deteta sobretensões
Proteção Térmica	Redução automática da potência na presença de altas temperaturas

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Alarmes e Indicações	
Alarmes	Falha de rede, falha do rectificador, shutdown devido a sobretensão, presença de tensão de saída, falha do ventilador
Indicações no painel frontal	LED verde: tensão cc de saída OK LED vermelho: Falha de rede, falha do rectificador, falha do ventilador
Ambiente	
Ventilação	Forçada com controlo de velocidade eletrónico
Temperatura de operação	-10°C a +70°C
Temperatura de armazenamento	-40°C a +85°C
Humidade Relativa do Ar	10% a 95% sem condensação
Ruído Acústico	<55 dB (A)
Especificações mecânicas	
Dimensões (LxPxA)	145x254x43,6 (1U) mm
Peso	1,7 kg
Índice de proteção	IP20
Normas	
Segurança	EN60950-1
Compatibilidade Eletromagnética (EMC)	Emissões: EN55022 Class B - EN61000-3.2/3.3 - EN61000-6.3/6.4 Imunidade: EN61000-6.1/6.2 - ANSI C62.41
Redes de Telecomunicações	EN300 386 - EN300 132-2
Ambientais	EN300 019 (Transporte, Armazenamento e Operação); ROHS Directiva relativa à restrição de substâncias perigosas: WEE Directiva relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos
Ruído Acústico	ETS 300753
Marcação	CE, UL

Tabela 136 - Características Técnicas do módulo SM700

Circuitos de Saída C.A. (2ª fase):

Barramento de distribuição constituído por saídas protegidas com disjuntores para alimentação das cargas.

Unidade de comando (miniPSM):

O módulo de comando é implementado num rack de 19" com 1U de altura, sendo constituído por:

- Carta de Microprocessador para a gestão integrada do subsistema de 48Vcc
- Frontão para Interface com o utilizador
 - LEDs para as seguintes sinalizações:
 - LIGADO (verde)
 - RECTIFICADORES DESLIGADOS (vermelho)
 - ALARME (vermelho)
 - ALARME ATENDIDO (amarelo)
 - Teclado com 6 teclas de membrana
 - Display LCD gráfico 32x122 com backlight

O miniPSM monitoriza, tanto grandezas (tensão e corrente cc, corrente e temperatura da bateria, tensão de entrada ca), como estados (abertura/fecho de disjuntores/fusíveis, contadores, etc.).

4.9.4.4. Subsistemas de Alimentação Tipos E e F

Nos subsistemas de alimentação Tipo E é utilizado uma UPS EFA Power compact TT, de 15 kVA, e nos subsistemas de alimentação Tipo F é utilizado a mesma UPS EFA Power compact TT, mas com 20 kVA.

As características gerais desta linha de UPS (Uninterruptible Power Supply), desenvolvida pela EFACEC, são as seguintes:

- Dimensões reduzidas;
- Elevado rendimento;
- Grande capacidade de sobrecarga;

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- Reduzido nível sonoro;
- Gestão por microprocessador;
- Interface com utilizador por display alfanumérico;
- Interface para ligação a computador e redes standard.

Na Tabela seguinte apresenta-se as características técnicas da UPS:

Referência	TT15	TT20
Características de entrada		
Tensão nominal (V) / Tolerância	400 , +10 % , - 20 %	
Frequência nominal (Hz)/ Tolerância	50 ± 10%	
Corrente nominal (A)	20	27
Corrente máxima em sobrecarga (A)	32	43
Factor de potência	0,96	
Corrente de pico ao ligar (A)	98	130
Número de fases	3	
Forma de onda de saída		
Forma de onda em modo normal	sinusoidal	
Forma de onda em modo de autonomia	sinusoidal	
Transferência modo normal Û modo autonomia	sem interrupção	
Características elétricas de saída estáticas em modo normal		
Tensão nominal (V)	3 x 400 parametrizável	
Regulação da tensão com carga equilibrada	± 1 %	
Frequência nominal (Hz)	50	
Gama de sincronização	± 1 % , seleccionável para 2, 3 ou 4 %	
Erro de sincronização	< 1,8 °	
Potência nominal (kVA)	15	20
Potência nominal com carga linear (kW)	12	16
Potência nominal com carga não linear de referência (kW)	10,5	14

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Referência	TT15	TT20
Distorção com carga linear	2%	
Distorção com carga não linear de referência	3%	
Capacidade de curto circuito	> 2,5 In durante > 100 ms	
Capacidade de sobrecarga	1,25 In 10 minutos, ,5 In 2 minutos	
Gama de fatores de potência com carga linear	0,8 ind a 0,8 cap	
Número de fases	3	
Desequilíbrio e carga admissível nas 3 fases	Qualquer um, sujeito aos limites definidos para sobrecarga	
Desvio das tensões simples em amplitude para carga 100/100/0 %	< 2,5 %	
Desvio de fase das tensões simples para carga 100/100/0 %	120 ° ± 1°	
Características elétricas de saída dinâmicas em modo normal ou modo de autonomia		
Durante transferência modo normal \hat{U} modo de autonomia	não há desvio	
Degrau de carga linear	ΔV 10% rms, 10 ms	
Degrau de carga não linear	curva 2 da EN 50091-3	
Máxima variação da frequência	< 1 Hz/s	
Características elétricas de saída estáticas em autonomia		
Tensão nominal (V)	3 x 400, parametrizável	
Regulação da tensão com carga equilibrada	± 1 %	
Frequência nominal (Hz)	50	
Regulação da frequência	± 0,03 %	
Potência nominal (kVA)	15	20
Potência nominal com carga linear (kW)	12	16
Potência nominal com carga não linear de referência (kW)	10,5	14
Distorção com carga linear	2%	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Referência	TT15	TT20
Distorção com carga não linear de referência	3%	
Capacidade de curto circuito	> 2,5 In durante > 100 ms	
Capacidade de sobrecarga	1,25 In 10 minutos, 1,5 In 2 minutos	
Gama de fatores de potência com carga linear	0,8 ind a 0,8 cap	
Número de fases	3	
Rendimento entrada/saída		
Rendimento	> 92 %	
Condições de transferência para o bypass		
Tolerância da tensão do bypass	± 10 % da tensão nominal de saída, parametrizável	
Gama de frequência de sincronização	± 1 %, selecionável para 2, 3 ou 4 %	
Erro de fase máximo	< 10°	
Operação em modo de autonomia		
Autonomia típica da bateria	10 a 15 minutos – Outros valores consulta	
Tempo de recarga para 90% de carga	5 a 10 h dependendo da bateria	
Características do bypass		
Bypass automático	estático e mecânico	
Tempo de transferência	sem interrupção	
Bypass de manutenção	incluído	
Características de construção		
Dimensões L x P x A (mm)	800 x 700 x 1600	800 x 700 x 1600
Peso (kg)	400	430
Características ambientais		
Temperatura ambiente de armazenamento (° C)	-25 a +55	
Temperatura ambiente de funcionamento (°C)	0 a 40	
Altitude máxima de funcionamento (m)	1000	

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Referência	TT15	TT20
Humidade relativa (%)	20 a 80	
Grau de proteção segundo EN 60529	IP20	
Ruído acústico a 1m em modo normal com 50% de carga (dBA)	< 60	
Ruído acústico a 1m em modo normal com 100% de carga (dBA)	< 65	
Ruído acústico a 1m em modo de autonomia com 100% de carga (dBA)	< 65	
Normas		
Segurança	EN 50091-1-2	
CEM	EN 50091-2	
Desempenho	ENV50091-3	
Fabrico	NP EN ISO 9002	
Conceção	EN 60146	
Classificação	VFI-SS-112 (segundo ENV50091-3)	

Tabela 137 - Características Técnicas da UPS

4.9.4.5. Sistema de Alimentação Tipo H

Circuito de Alimentação Socorrida em 48V:

Módulo SM1800:

O módulo SM1800 48/34 encontra-se preparado para fornecer uma corrente nominal de 34 A, mantendo contudo um baixo consumo à entrada (9,2 A) dado o seu fator de potência unitário (CEI555) e constante para qualquer regime de carga. Estão implementadas 2 buzinas.

Na Tabela seguinte apresenta-se as características do módulo SM1800:

Entrada	
Tensão de alimentação	180 - 264 V
Frequência	45 a 65 Hz
Pico de arranque	menor que a corrente nominal

Corrente de entrada	9,2 A (230 V)
Factor de potência	> 0,98 plena carga e tensão nominal; a corrente é sinusoidal de acordo com cei555
Rendimento	> 0,90 de 75 % a 100 % da carga
Frequência de comutação	33 kHz
Saída	
Tensão flutuante	52 a 58 V (ajustável)
Tensão de reforço	até 60 V
Corrente de saída	34 A
Soft-start	tensão e corrente cc com subida rampeada e sem overshoot
Tempo de retenção	melhor que 10 ms à plena carga.
Coeficiente de temperatura	-menor que 0,015 % / °c.
Varição estática da tensão	< 100 mv para os valores de tensão de entrada especificada e com a carga a variar de 0% a 100%
Repartição de corrente	automática para qualquer número de módulos em paralelo, numa banda de 15%
Resposta a transitórios	variação inferior a 1,5 V e recuperação para a banda de 0,5 V em 5 ms para variações da carga de 10% a 90% e de 90% a 10%.
Ripple	de acordo com CCITT P53, 0,5 mV psfometricamente ponderados a 800 Hz; 10 mV sem ponderação de frequência e 5 mV acima de 3 kHz, BTR2511.
Polaridade de saída	bipolar. Saída isolada com possibilidade de polarização conforme se desejar.
Proteção	
de sobrecargas	corrente constante de 100 a 110 % da corrente nominal com decaimento até 70 % da tensão e consequente foldback para a corrente mínima em curto-circuito (4 A), com o restabelecimento para as condições normais após remoção do mesmo.

de sobretensão	previamente regulada em fábrica. Reativa o subsistema ao ser desligado da rede e seguidamente ligado. No caso de paralelo entre unidades apenas a unidade que acusou defeito é desativada.
inversão de polaridade	fusão de fusível externo (HRC para BS88) sem danificar a unidade, ou abertura de disjuntor externo.
térmica	em caso de sobreaquecimento desliga a unidade que acusou defeito e torna a ativar a mesma, assim que a temperatura baixar para um valor admissível do seu funcionamento.
Alarmes e Indicações	
Indicações no painel frontal	LEDs para indicar o estado de: "entrada", "saída", "limitação de corrente", "sobretensão", "reforço" e "corrente mínima na saída".
Ajustes principais	acessíveis no painel frontal.
Alarmes remotos	por contactos livres de potencial, através de relés 50V/1A; operam de forma a comunicarem os alarmes remotamente, sinalizando falha de entrada ou de saída.
Controlo remoto de operação	ligar/desligar. Independente da tensão cc. Liga se o sinal tiver uma tensão inferior a 0,8 V e desliga se o sinal tiver uma tensão superior a 4 V.
Ambiente	
Ventilação	natural
Temperatura de operação	-5 °C a +45 °C.
Temperatura de armazenamento	-40 °C a +80 °C.
Humidade relativa do ar	até 95% sem condensação
Altitude	0 a 3000 m em operação
Especificações mecânicas	
Peso	10,2 kg
Dimensões do módulo	110 x 442 x 265 mm (L x P x A)

Normas	
EMC	EN 55022 nível B
Fiabilidade	350.000 horas (40 anos aprox.) Calculado de acordo com o manual BT-HRD4.
Vibrações	de acordo com BS 2071, parte 2.1Fc e 2.1Ea
Normas de segurança	EN41003, EN60950, IEC950, BS7002, UL1950

Tabela 138 - Características Técnicas do módulo SM1800

Circuito de Entrada C.A.:

- Bornes para ligação do carregador à rede.
- VDRs para proteção contra transitórios e picos de tensão na entrada
- 2 Disjuntores magnetotérmicos bipolares de entrada
- 2 Módulos Rectificadores Switching SM1800, cada um para 48 V / 34 A

Circuito de Saída C.C.:

- 2 Disjuntores magnetotérmicos para seccionamento e para proteção contra a inversão de polaridade
- Disjuntor para proteção da bateria
- Barramento de distribuição constituído por saídas protegidas com disjuntores para alimentação das cargas CC

Alarmes Óticos:

Sinalizações disponíveis no painel frontal do módulo SM1800:

- ENTRADA OK
- SAÍDA OK
- REFORÇO

Unidade de Comando (Power Supply Manager - PSM):

O módulo de comando é implementado num rack de 19" com 2U de altura, sendo constituído por:

- Carta de Microprocessador para a gestão integrada do subsistema de 48Vcc
- Frontão para Interface com o utilizador

- LEDs para as seguintes sinalizações:
 - LIGADO (verde)
 - RECTIFICADORES DESLIGADOS (vermelho)
 - ALARME (vermelho)
 - ALARME ATENDIDO (amarelo)
- Teclado com 6 teclas de membrana
- Display LCD de 2 linhas com 40 caracteres cada

Permitindo assim executar um vasto número de comandos, leituras de parâmetros, medidas e diagnósticos, nomeadamente:

- Sobretensão/subtensão C.A.
- Sobretensão/subtensão C.C.
- Avaria de módulos
- Temperatura alta da bateria
- Abertura Disjuntores

Circuito de Alimentação Socorrida em 230V:

UPS HF Topline:

Nos subsistemas de alimentação Tipo H é utilizada uma UPS igual à utilizada nos subsistemas Tipo G, da 1ª fase, ou seja, uma UPS HF Topline com 5 kVA.

As características gerais desta linha de UPS (Uninterruptible Power Supply) são as seguintes:

- Redundância (na utilização de mais do que uma carta de potência);
- Funcionamento do tipo on-line com dupla conversão (elevada rejeição às perturbações e às interrupções da rede; ausência de comutações rede-bateria);
- Factor de potência de entrada praticamente unitário seja qual for o tipo de carga aplicada;
- Absoluta estabilidade da tensão de saída independentemente da carga e da tensão da rede de alimentação;
- Gestão "inteligente" da carga/ descarga das baterias em função da tensão da rede e da carga aplicada;
- Elevada capacidade de arranque graças ao sobredimensionamento dos circuitos;

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- Sensor para a correta ligação do condutor de neutro na entrada e sensor diferencial eletrónico na saída incorporado para máxima segurança do operador e das cargas aplicadas;
- Rendimento energético muito elevado;
- Funcionamento silencioso;
- Ausência de perturbações nos monitores;
- Absoluta ausência de manutenção;
- Programação do limite de reconhecimento de ausência de carga, o qual provoca o desligar automático da UPS;
- Restart automático;
- Disponibiliza alarmes por contactos livres de potencial.

Modelo	HF Topline	HF Topline
Potência (computadores)	5600 VA	7000 VA
Potência (EN50091-1)	4000 VA	5000 VA
Topologia	ON LINE (Duplo Conversor)	
Forma de onda de saída	Sinusoidal	
Tensão de saída	230 V \pm 1%	
Distorção da tensão de saída	< 1%	
Tensão de entrada	230 V	
100% de carga	184 - 264 V	
50% de carga	110 - 264 V	
Frequência de entrada	50 Hz / 60Hz \pm 2% programável pelo utilizador	
Frequência de saída gerada internamente	50 Hz / 60 Hz \pm 1%	
Factor de pico	3,5	
Factor de potência na entrada	> 0,99 @80% In	
Ruído acústico a 1 metro	42 dBA	
Reserva de autonomia programável pelo utilizador	desde 32,2 até 36V	
By-pass de rede automático e manual	•	•
Limitação da corrente de arranque	•	•

Modelo	HF Topline	HF Topline
Diferencial de saída eletrónico	•	•
Proteção contra retorno da tensão para a entrada	•	•
Portas de comunicação	♦ série RS232 ♦interface com computador ♦sinalização controlo à distância	
Normas Internacionais	Segurança EN 50091-1; - Imunidade e Emissões EN 50091-2	
Grau de proteção (IEC529)	IP 21	
Peso (kg)	24	26,5
Dimensões (LxAxP) mm	270x480x560	

Tabela 139 - Características Técnicas da UPS HF Topline

4.9.5. Pressupostos de Compatibilidade e Interface com SCADA

Os subsistemas de alimentação de todas as estações reportam localmente quatro alarmes ao SCADA. Assim, os subsistemas de alimentação estão equipados com contactos secos de forma a sinalizarem à URT de cada estação o seu estado de funcionamento.

4.9.6. Lista de equipamentos instalados à data deste Documento

Na tabela seguinte apresenta-se os equipamentos do Subsistema de Alimentação instalados à data deste Documento.

Item	Quantidade	Fabricante/ Fornecedor	Observações
UPS – tipo A	23	Efacec	
UPS – tipo B	1	Efacec	
UPS – tipo C	86	Efacec	
UPS – tipo E	1	Efacec	
UPS – tipo F	1	Efacec	
UPS – tipo G	23	Efacec	

Tabela 140 - Equipamentos do Subsistema de Alimentação instalados

4.10. Sistema de Cabos

O SMLAMP possui uma rede Multi-serviços em que a ligação entre os vários locais onde existem equipamentos (estações, SETs, PMO e Terminus) é efetuada por cabos de fibra ótica associados ao Subsistema de Transmissão.

Define-se por Rede de Transporte e é constituída por um anel redundante de fibra ótica, pelos nós de transmissão existentes nas estações e no PCC. Trata-se do mais alto nível da hierarquia de comunicações do subsistema de transmissão do SMLAMP, como tal, constitui a espinha dorsal do referido subsistema.

A ligação entre os vários equipamentos existentes nas estações ao Subsistema de Transmissão é efetuada por intermédio de uma rede constituída por cabos de sinal, que utilizam as infraestruturas de multitubulares existentes nas estações ou ao longo da via, sendo entre outros: Cabo coaxial; Cabo TVHV; Cabo UTP – CAT.5, etc.

Estes cabos interligam os equipamentos localizados nas plataformas, nos abrigos e ao longo da via com os equipamentos localizados nos armários de Telecomunicações das estações (abrigos ou LDT).

Salienta-se que os cabos utilizados nas instalações do SMLAMP dividem-se em dois grandes grupos, cabos para instalação em túnel e estações subterrâneas e os cabos para instalação à superfície. A grande diferença entre estes grupos prende-se com as exigências de segurança em situação de fogo.

4.10.1. Cabos de Fibra Ótica

No SMLAMP utilizam-se dois tipos de cabos de fibra ótica, o cabo monomodo e o cabo multimodo. O cabo monomodo é utilizado na rede de transporte sendo o cabo multimodo utilizado nas redes locais, nomeadamente ligações de SET à estação mais próxima, ligações a Câmaras de Vídeo de rotunda ou zona de manobra, etc...

4.10.1.1. Fibra Ótica Monomodo

Os cabos de fibras óticas instalados na rede de transporte do SMLAMP são do tipo Fibra Ótica Monomodo.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Os cabos estão instalados em valas, canaletes, caleiras, tubos, esteiras, etc., sendo uma parte da instalação no interior de túneis e a outra em plena via sob o passeio da mesma, cumprindo os seguintes pontos:

- A fibra ótica está instalada de tal modo que inclui uma reserva de cabo em cada estação e em cada caixa de juntas (de 10 m a 15 m em cada ponta). Além desta há uma reserva de cabo de 10 m de 1000 m em 1000 m;
- A FO está instalada em caleiras e tubagens, de forma separada dos restantes subsistemas (sinalização, energia, etc.), pelo que apresenta as características mecânicas adequadas para estas condições;
- Atualmente, 33 % das fibras existentes são reservadas, para utilização da Metro do Porto, pelo que não podem ser utilizados por outros subsistemas;
- Os cabos instalados, na rede de transporte, são cabos de 24 fibras (Linhas A a E) e de 48 fibras (Linha F - Gondomar e Guifões).

Os cabos utilizados apresentam as seguintes referências:

- TON GZ1HE2AG L1x4 U4ST cabo de 4 fibras
- TON GZ1HE2AG L4x6 U4ST cabo de 24 fibras
- TON GZ1HE2AG L4x12 U4ST cabo de 48 fibras

Na Tabela seguinte apresenta-se as características dos cabos de fibra ótica monomodo utilizados:

Característica	Linha A a E	Linha F
Número de fibras óticas	24 e 4	48
Número de tubos x número de fibras por tubo	4 x 6 e 1 x 4	4x12
Diâmetro exterior nominal	16 ± 1 mm	17 ± 1 mm
Peso Nominal	270 kg/km	300 kg/km
Tensão máxima aplicável	250 kgf	250 kgf
Raio mínimo de curvatura	320 mm	340 mm

Tabela 141 - Características dos cabos de fibra ótica monomodo

As fibras óticas são conformes com a recomendação ITU G-652 em sílica/sílica dopada, com revestimento acrílico curado a ultravioletas, satisfazendo as características enumeradas na Tabela seguintes:

Característica	Linha A a E	Linha F
Atenuação máxima a 1300 nm - cabo	0,40 dB/km	0,36 dB/km
Atenuação máxima a 1550 nm - cabo	0,25 dB/km	0,22 dB/km
Dispersão máxima entre 1285 e 1330 nm	3.5 ps/(km.nm)	3,5 ps/(km.nm)
Dispersão máxima a 1550 nm	18 ps/(km.nm)	18 ps/(km.nm)
Comprimento de onda de corte - cabo	≤ 1270 nm	≤ 1260 nm
Campo modal a 1300 nm	Diâmetro: 9.3 ± 0.5 μm	9.3 ± 0.5 μm
Campo modal a 1550 nm	Diâmetro: 10.5 ± 1.0 μm	10.5 ± 1.0 μm
Núcleo	Diâmetro: 8.3 μm	8.3 μm
Cladding	Diâmetro: 125 ± 2 μm	125 ± 2 μm
Protecção primária	Diâmetro: 250 ± 15 μm	250 ± 15 μm

Tabela 142 - Características das fibras dos cabos de fibra ótica monomodo

Os cabos têm a bainha exterior laranja, com marcação, metro a metro, da referência do cabo, do fabricante, do ano de fabrico e do metro na bobine. A identificação das diferentes fibras no interior do cabo segue a seguinte codificação:

- Cor dos tubos: vermelha, natural, natural, verde;
- Cor das fibras: branca, vermelha, verde, azul, preta, amarela, laranja, cinzenta, castanha, violeta, rosa, turquesa.

4.10.1.2. Fibra Ótica Multimodo

Os cabos estão instalados em valas, canaletes, caleiras, tubos, esteiras, etc., sendo uma parte da instalação no interior de túneis e a outra em plena via sob o passeio da mesma, cumprindo os seguintes pontos:

- A fibra ótica está instalada de tal modo que inclui uma reserva de cabo em cada estação e em cada caixa de juntas (de 10 m a 15 m em cada ponta);

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- A FO está instalada nas caleiras, tubagens, de forma separada dos restantes subsistemas (sinalização, energia, etc.), pelo que apresenta as características mecânicas adequadas para estas condições.

Os cabos utilizados apresentam as seguintes referências:

- TON GZ1HE2AG L1x4M 62,5/125 cabo de 4 fibras
- TON GZ1HE2AG L3x2M 62,5/125 cabo de 6 fibras

Na Tabela seguinte apresenta-se as características dos cabos de fibra ótica multimodo:

Características	Linha A a E	Linha F
Número de fibras óticas	6	4 e 6
Número de tubos x número de fibras por tubo	3x2	1x4 e 3x2
Diâmetro exterior nominal	16 ± 1 mm	16 ± 1 mm
Peso Nominal	250 kg/km	270 kg/km
Tensão máxima aplicável	250 kgf	250 kgf
Raio mínimo de curvatura	320 mm	320 mm

Tabela 143 - Características dos cabos de fibra ótica multimodo

As fibras óticas são conformes com a recomendação ITU G-652 em sílica/sílica dopada, com revestimento acrílico curado a ultravioletas, satisfazendo as características enumeradas na Tabela seguinte:

Características	Linha A a E	Linha F
Atenuação máxima a 850 nm - cabo	3,5 dB/km	3,2 dB/km
Atenuação máxima a 1300 nm - cabo	1,2 dB/km	1,0 dB/km
Largura de banda a 850nm	> 160 MHz*km	> 200 MHz*km
Largura de banda a 1300nm	> 500 MHz*km	> 500 MHz*km
Núcleo Diâmetro:	62,5 ± 3,0 µm	62,5 ± 3,0 µm

Abertura numérica		0,275 ± 0,015	0,275 ± 0,015
Não circularidade do núcleo		< 6%	< 6%
Cladding	Diâmetro:	125 ± 3 µm	125 ± 3 µm
Erro de concentricidade núcleo – cladding		< 6%	< 6%
Revestimento primário	Diâmetro:	250 ± 15 µm	250 ± 15 µm
Proof test (1s)		100 kpsi	100 kpsi

Tabela 144 - Características das fibras dos cabos de fibra ótica multimodo

Os cabos têm a bainha exterior verde, com marcação, metro a metro, da referência do cabo, do fabricante, do ano de fabrico e do metro na bobine.

A identificação das diferentes fibras no interior do cabo segue a seguinte codificação:

- Cor dos elementos cegos: amarela;
- Cor dos tubos: vermelha e verde ou vermelha, natural e verde;
- Cor das fibras: branca e vermelha ou branca, vermelha, verde e azul.

4.10.2. Cabos para Subsistema de Transmissão

O subsistema de transmissão permite a comunicação entre as várias estações e o PCC. A cablagem permite a ligação física dos respetivos equipamentos.

Dentro dos bastidores é usado o cabo FVV 3G1.5 para alimentação dos equipamentos, o cabo RG179 para ligação de sinal de telecomunicações e o cabo FTP 4PR 24AWG – CAT 5e.

Nas instalações interiores (estações subterrâneas) é usado o cabo FXG 3G1.5 (Linha A a E) e o XZ1 (frt,zh) 3G1,5 0,6/1kV (Linha F) para alimentação e o cabo RG179 (HLFS) (Linha A a E) e o S-FTP 4PR 27AWG – CAT 6 LSZH, ambos com características especiais para instalações com risco de fogo.

4.10.3. Cabos para Infraestrutura de Bilhética

O cabo de sinal utilizado nas Linhas A a E é o FTP 4PR 24AWG – Cat.5 – 100 Ohm (cabo flexível constituído por 4 pares entrançados) sendo utilizado na sua versão LSZH nas estações subterrâneas. Nas instalações interiores (estações subterrâneas), destas linhas, é usado o cabo

FTP 4PR24AWG (LSZH) – Cat.5 – 100 Ohm com características especiais para instalações com risco de fogo.

Nas estações da Linha F são utilizados os cabos FTP 4PR 24AWG – CAT 5e LSZH entre as MAVBs e os validadores e o S-FTP 4PR 27AWG – CAT 6 LSZH.

4.10.4. Cabos para Subsistema de Informação ao Público

4.10.4.1. Sonorização

A ligação de sinal entre os amplificadores e as colunas e altifalantes é feita com o cabo NTE 2/1,5 (constituído por dois condutores e um malha elétrica envolvente).

A ligação de sinal de áudio entre as consolas locais e o codec e deste ao zone 8 ou amplificadores é feito com o cabo Belden 1508A tanto nas estações de superfície como nas estações subterrâneas.

O controle dos amplificadores e do selector de zonas é feito através do cabo TVHV.

A alimentação dos equipamentos de sonorização, nas estações de superfície, é feita com o cabo FVV 3G1.5 e (linha A a E) e XZ1 (frt,zh) 3G1,5 (linha F).

Nas instalações interiores (estações subterrâneas) é usado o cabo NTE 2/1,5 (LSZH), o cabo TVHV Securtooss e o cabo FXG 3G1.5 (linha A a E) e o XZ1 (frt,zh) 3G1,5 (linha F), com características especiais para instalações com risco de fogo.

4.10.4.2. Teleindicação

A alimentação dos painéis, nas estações de superfície, é feita com o cabo XV 0,6/1kV (linha A a E) e XZ1 (frt,zh) 3G1,5 (linha F). O cabo de sinal a utilizar é o FTP 4PR24AWG – cat.5 – 100 Ohm (linha A a E) e o S-FTP 4PR 27AWG – CAT 6 LSZH (linha F).

Nas instalações interiores (estações subterrâneas) é usado o cabo XG(zh) 0,6/1kV (linha A a E) e XZ1 (frt,zh) 3G1,5 (linha F) para alimentação e o cabo FTP 4PR24AWG (LSZH) – cat.5 – 100 Ohm (linha A a E) e o S-FTP 4PR 27AWG – CAT 6 LSZH (linha F) para sinal de dados, todos com

características especiais para instalações com risco de fogo.

4.10.5. Cabos para Telefones

Nas estações de superfície, das linhas A a E, para os telefones de emergência é utilizado o cabo TE1HE e para os telefones de passagens de nível é utilizado o cabo TE1HEAV de 10 pares. Para os telefones no interior de instalações, para as ligações no interior dos bastidores e para os alarmes do SCADA, é utilizado o cabo TVHV, de 10/20 pares.

Nas instalações das estações subterrâneas e túneis, das linhas A a E, é usado o mesmo tipo de cabos, mas com características especiais para instalações com risco de fogo (TE1HEAG, TVHV “Securtoss”).

Nas estações da Linha F são utilizados, para os telefones de Túnel e para os telefones analógicos, os cabos TE1HEAG 6x2x0,6 ou o TE1HG 3x2x0,6. Para os restantes telefones é utilizado o cabo S-FTP 4PR 27AWG – CAT 6 LSZH.

4.10.6. Cabos para Videovigilância

A alimentação das câmaras, nas estações de superfície, é feita com o cabo XV 0,6/1kV (linha A a E) e XZ1 (frt,zh) 3G1,5 ou 3G2,5 (linha F).

O controle das câmaras móveis é feito através do cabo FTP 4PR24AWG – cat.5 – 100 Ohm (linha A a E) e o S-FTP 4PR 27AWG – CAT 6 LSZH (linha F).

Para o sinal são utilizados dois cabos diferentes conforme as distâncias:

- O cabo RG59 (Linha A a E) e o 1505ANH (Linha F), para pequenas distâncias (dentro dos limites das plataformas de superfície);
- O cabo de fibra ótica TONGZ1HE2AG L3x2M 62.5/125, para distâncias maiores (acima dos 250 metros: ex. ligação a câmaras de zona de manobra).

Nas instalações interiores (estações subterrâneas) é usado o cabo XG(zh) 0,6/1kV (Linha A a E) e o XZ1 (frt,zh) 3G1,5 ou 3G2,5 (linha F) para alimentação, para o sinal de vídeo é usado o cabo RG59 (HFLS) ou (LSZH) (Linha A a E) e o 1505ANH (Linha F). Para o sinal de controle é utilizado o

cabo FTP 4PR24AWG (LSZH) – cat.5 – 100 Ohm, Belden 8760(NH), para as linhas A a E e o cabo S-FTP 4PR 27AWG – CAT 6 LSZH na linha F, todos com características especiais para instalações com risco de fogo.

4.10.7. Cabos para SCADA

A alimentação das URTs é feita com o cabo XV 0,6/1kV (linha A a E) e XZ1 (frt,zh) 3G1,5 ou 3G2,5 (linha F). A ligação da URT à antena GPS, quando aplicável, é feita com cabo RG174 (Linha A a E) e com o cabo Liyy (Linha F).

O cabo utilizado na ligação entre a URT e os diversos equipamentos da estação de superfície é o Liycy (linha A a E) e o LIHCH (linha F).

Nas instalações interiores, isto é, estações subterrâneas e/ou túneis são utilizados os cabos LIHCH (Linha A a E) e o RC4Z1-K (AS) (Linha F) para sinais de telecomando e o LIHCH-TP (Linha A a E) e o RC4Z1-K (AS) -TP (Linha F) para transmissão de dados e medidas. Para alimentação é utilizado o XG 0,6/1kV (Linha A a E) e o XZ1 (frt,zh) (Linha F).

Na ligação das URTs aos quadros do subsistema de ventilação e desenfumagem da Linha F, foi utilizado o cabo LIHCH FE 180 PH90.

4.10.8. Cabos para Rádio de Voz

A alimentação das BTS, nas Linhas A a E, é feita com cabo XV 0,6/1kV no caso de instalação exterior ou com cabo XG 0,6/1kV no caso de instalações em estações subterrâneas. Na Linha F a alimentação é feita por cabo XZ1 (frt,zh) 3G1,5 ou 3G2,5.

O sinal RF é transportado por cabos coaxiais da BTS até à estrutura radiante. Em túnel a estrutura radiante é composta, entre outros elementos, por um cabo radiante partilhado também pelo rádio de Dados. O cabo radiante utilizado é o RLFW 158-50JFLA, da RFS Cable Company.

Os restantes cabos coaxiais utilizados nas Linhas A a E são o RG214, o LDF4-50A, o LDF5RN-50A e LFC12-50JFN sendo aplicados consoante a necessidade de flexibilidade, perdas, etc...Na Linha F, são utilizados os cabos, AVA5RK-50, LDF4RK-50^a, LDF2RK-50 e o cnt-400-FR.

4.10.9. Cabos para Rádio de Dados

A alimentação das BTS, nas Linhas A a E, é feita com cabo XV 0,6/1kV 3G1,5 no caso de instalação exterior ou com cabo XG 0,6/1kV 3G1,5 no caso de instalações em estações subterrâneas.

Na Linha F a alimentação é feita por cabo XZ1 (frt,zh) 3G1,5.

A alimentação dos equipamentos dentro dos bastidores é realizada com cabo FVV 3G1,5 (H05VV-F) ou com FXG 0,6/1kV, 3G1,5 se o bastidor for colocado numa estação subterrânea.

O sinal RF é transportado da BTS até à estrutura radiante, da linha A a E, por cabos coaxiais RG214, RG58, LDF2RN-50, LDF5RN-50A, FSJ450B, sendo o cabo radiante o mesmo que o indicado para o Subsistema de Rádio de Voz (4.10.8)

Nas Linhas A a E, o cabo de ligação da transmissão à estação base é o cabo STP 4PR24AWG – CAT.5 – 100 Ohm ou S-STP 4x2xAWG 26/7 FRNC no caso de estações subterrâneas e o cabo de ligação de alarmes da BTS à URT é o TVHV ou o LIHCH FE.

Na linha F, o cabo de alimentação é o XZ1 (frt,zh) 3G1,5 0,6/1kV e o cabo de ligação da transmissão à BTS é o S-FTP 4PR 27AWG – CAT 6 LSZH

O sinal RF é transportado da BTS até à estrutura radiante, da linha F, por cabos coaxiais LDF4RK-50A, LDF2RK-50, AVA5rk-50 ou cnt-400-FR, sendo o cabo radiante o mesmo que o indicado para o Subsistema de Rádio de Voz (4.10.8)

A cablagem da estrutura radiante em túnel é partilhada com a de rádio de voz.

4.10.10. Normas Gerais Aplicáveis

As normas que se enumeram na Tabela seguinte são as normas exigidas nas instalações existentes, tendo sido cumpridas, sempre que compatíveis com o disponível no mercado:

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Norma	Abrangência da Norma em Tecnologias	Infraestruturas na Rede da Metro do Porto			
		Rede na Via Exterior	Estações Superfície	Rede Túnel Trincheiras	Estações Subterrânea
CEI 502	Normas gerais elétricas e de construção	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
CEI 60332-1	Não propagação de chama	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
CEI 60332-3 / EN 50266	Não propagação de incêndio	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
CEI 60754-1 / EN 50267-2-1	Não Emissão de halogéneos	NA	NA	Obrigatório	Obrigatório
CEI 60754-2 / EN 50267-2-3	Não emissão de gases corrosivos	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
CEI 20-37 / NEC 20454	Não emissão de gases tóxicos	NA	NA	Obrigatório	Obrigatório
CEI 61034 / EN 50268	Não desprendimento de fumos opacos	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
CEI 61196-4	Cabos Radiofrequência - Secção especificativa	NA	NA	Obrigatório	Obrigatório
CEI 60794	Procedimento de Testes para de cabos de Fibras Óticas	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
EN 188000	Especificações gerais de Fibras Óticas (FO)	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
EN 188100	Secção específica de FO SM (Single mode)	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
EN 188101	Dispersão SM em F. O. não blindada	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
EN 187000	Especificações gerais de cabos de Fibras Óticas	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório
EN 187101	Especificações de cabos de FO de telecomunicações, a serem utilizados em	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório	Obrigatório

Norma	Abrangência da Norma em Tecnologias	Infraestruturas na Rede da Metro do Porto			
		Rede na Via Exterior	Estações Superfície	Rede Túnel Trincheiras	Estações Subterrânea
	tubos e/ou diretamente aplicados em condutas				

Tabela 145 - Normas Gerais Aplicáveis

4.11. Subsistema WI-FI

O Subsistema WI-FI do Metro do Porto foi implementado com objetivo de proporcionar a comunicação sem fios em vários pontos da rede, por exemplo, com os equipamentos embarcados, no âmbito do projeto Metro TV.

4.11.1. Princípio de Funcionamento e Protocolos

O subsistema Wi-fi está suportado na rede de transmissão, GigaBit Ethernet, da MetroTV.

O sistema Wi-Fi implementado, está baseado no seguinte protocolo:

- IEEE802.11b/g

4.11.2. Arquitetura do Sistema Existente

O subsistema implementado é um sistema em estrela, centralizado em Guifões e com vários pontos de acesso. Os pontos de acesso são geridos pelo equipamento em Guifões, por forma a criar uma rede eficiente.

A rede construída é baseada em equipamentos da Alcatel da família OmniAcess e está suportada na rede de comunicações do subsistema MetroTV, capítulo 4.12.

Assim a rede é gerida centralmente, em Guifões, tendo, à presente data, 6 pontos de acesso na rede (Casa da Música, Trindade I, Pólo Universitário, Nau Vitória, Fânzeres e PMO Guifões).

As estações atualmente cobertas por esta rede wireless, são estações subterrâneas e têm a cobertura assegurada por 4 AP, instalados nos extremos dos cais, de acordo com a Figura

seguinte:

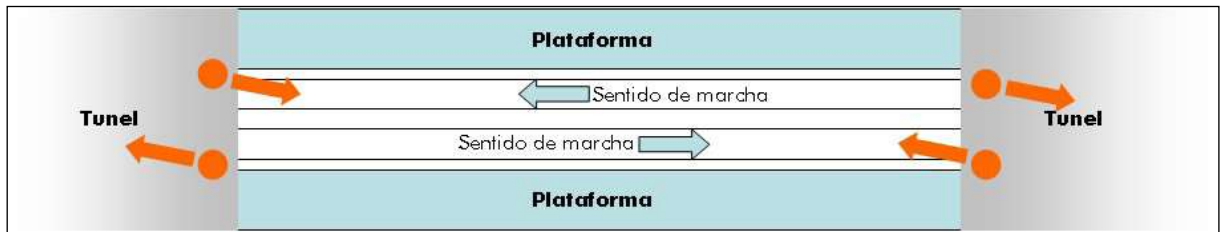


Figura 49 - Esquema de blocos da rede de comunicações MetroTV

Para além das 5 estações cobertas pela rede wireless a Plataforma Superior do PMO de Guifões também está coberta, mas pela sua dimensão foram instalados 8 APs. Assim a rede atual contém 36 APs.

4.11.3. Especificação dos Equipamentos Utilizados

Em Guifões, está instalado o centro desta rede, constituída por dois equipamentos da Alcatel, um OmniAccess 4308 e um OmniAccess 4324, o que permite a gestão de até 64 APs, estando atualmente a gerir 36 APs.

4.11.3.1. OmniAccess 4308

Este equipamento de gestão de APs, da Alcatel, tem, entre outras, as seguintes características:

- Capacidade e performance:
 - 8 portas 10/100 PoE (802.3af)
 - 1 porta Gigabit uplink (1000BaseT ou 1000BaseSX)
 - até 16 APs
 - 802.11 Transporte , autenticação, encriptação
 - 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.1x
 - WEP, WEP dinâmico, TKIP (WPA-1), 3DES, encriptação AES-CCMP
 - PEAP, TLS, TTLS, LEAP
 - Autenticação MAC address
 - Gestão e control RF
 - Até 16 ESSIDs por AP
 - Calibração de AP automática

- Detecção de falhas de cobertura e de interferências
- VPN and firewall
- IPSec, PPTP, XAUTH VPN termination
- VPN dialer
- Network address translation
- Temperatura de operação: 0 a 40°C e Humidade: 5% to 95% (sem condensação)
- EMC
- FCC Part 15 Class A
- ICES-003 Class A
- VCCI
- EN 55022 Class A (CISPR 22 Class A)
- EN 61000-3, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 61000-4-8, EN 61000-4-11
- EN 55024
- AS/NZS 3548 Class A
- UL60950
- CAN/CSA C22.2 No 60950
- IEC/EN60950, IEC/EN 60825-1, EN 60825-2 (Laser Safety)
- Low Voltage Directive (LVD) 73/23/EEC
- 21 CFR Chapter 1, Subchapter J, Part 1040.10 (Laser Safety)

4.11.3.2. OmniAccess 4324

Este equipamento de gestão de APs, da Alcatel, tem, entre outras, as seguintes características:

- Capacidade e performance:
 - 24 portas 10/100 PoE (802.3af)
 - 2 portas Gigabit uplink (1000BaseT ou 1000BaseSX)
 - até 48 APs
 - 802.11 Transporte , autenticação, encriptação
 - 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.1x
 - WEP, WEP dinâmico, TKIP (WPA-1), 3DES, encriptação AES-CCMP
 - PEAP, TLS, TTLS, LEAP
 - Autenticação MAC address

- Gestão e control RF
- Até 16 ESSIDs por AP
- Calibração de AP automática
- Detecção de falhas de cobertura e de interferências
- VPN and firewall
- IPSec, PPTP, XAUTH VPN termination
- VPN dialer
- Network address translation
- Temperature operação: 0 a 40°C e Humidade: 5% to 95% (sem condensação)
- EMC
- FCC Part 15 Class A
- ICES-003 Class A
- VCCI- V-3/02.04 Class A
- EN 55022: 1998 Class A (CISPR 22 Class A)
- EN 61000-3-3: 1995, EN 61000-3-2: 2000, EN 61000-4-2:1995+A1: 1998, EN 61000-4-3: 1996, EN 61000-4-4: 1995, EN 61000-4-5: 1995, EN 61000-4-6: 1996, EN 61000-4-8: 1994, EN 61000-4-11: 1994, EN 55024: 1998
- AS/NZS 3548 Class AVCCI- V-3/02.04 Class A
- UL60950
- CAN/CSA C22.2 No 60950
- IEC/EN60950, IEC/EN 60825-1, EN 60825-2 (Laser Safety)
- Low Voltage Directive (LVD) 73/23/EEC
- 21 CFR Chapter 1, Subchapter J, Part 1040.10 (Laser Safety)

4.11.3.3. Equipamento Terminal

Nas estações e no PMO estão instalados APs da Alcatel – OmniAccess da série 60 e série 85, nomeadamente o OAW-AP60 e o OAW-AP85.

OAW – AP60:

Este Access Point da Alcatel tem, entre outras, as seguintes características principais:

- Suporte de 802.11a ou b/g
- Dois interfaces dual-band para antena externa

- Compatibilidades com IEEE 802.3af – PoE e RS-232 sobre Ethernet
- Configurável como AP, monitor de RF ou ambos
- WI-FI certified
- Gestão
- CLI,
- Web GUI
- SNMPv1/2c/3
- Interfaces Eletricos
- 1 x 10/100 Base-TX auto-sensing – Ethernet RJ45

OAW – AP85TX:

Este Access Point da Alcatel tem, entre outras, as seguintes características principais:

- Suporte de 802.11a ou b/g
- quatro interfaces dual-band para antena externa
- Compatibilidades com IEEE 802.3af – PoE e serie sobre Ethernet
- Configurável como AP, monitor de RF ou ambos
- WI-FI certified
- 1 x 10/100 Base-TX auto-sensing – Ethernet RJ45
- IP68, segundo a Norma IEC60529

4.12. Subsistema de Metro TV

Trata-se de uma solução que permite a gestão e edição de conteúdos multimédia de informação bem como a respetiva difusão em modo “On-line” ou de “Live TV” através de uma rede de comunicações adequada para esta finalidade.

O subsistema está preparado para que a Metro do Porto tenha a capacidade de fornecer aos seus clientes informação considerada útil, lúdica e diversificada.

Todos os conteúdos são geridos centralmente e enviados para as estações, através da rede de comunicações, em períodos definidos, onde são armazenados para posterior difusão local, no horário preestabelecido.

Em cada estação, pode ser transmitido, não só informação comum a todo o Metro, mas também

e em simultâneo informação específica de cada uma das estações.

Existe a possibilidade de transmitir informação específica por cais, em cada estação – requisito especialmente relevante em momentos de perturbação de serviço.

Esta solução poderá no decurso do concurso ou da subconcessão ser objeto de manutenção, atualização, renovação ou substituição, sendo dessa forma necessária a atualização da informação referente ao software, hardware, licenciamento, comunicações ou documentação.

4.12.1. Breve Descrição da Solução Global

4.12.1.1. Solução de Software

Nº licenças totais:

- 1x Ad.Link Server
- 31x Safe-shell
- 1x Ad.Link Editor
- 29x Ad.Link Player
- 29x Active.Link

Distribuição das licenças por estação:

Local \ Tipo Licença	Ad.Link Player	Safe-shell	Active-Link	Ad.Link Server	Ad.Link Editor
Dragão	2	2	2		
Campanhã	1	1	1		
Bolhão	2	2	2		
Trindade	5	5	5		
S. Bento	2	2	2		
Marquês	2	2	2		
Combatentes	2	2	2		
Pólo Universitário	2	2	2		
Casa da Música	2	2	2		

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Local \ Tipo Licença	Ad.Link Player	Safe-shell	Active-Link	Ad.Link Server	Ad.Link Editor
Sra. Hora	2	2	2		
Aeroporto	3	3	3		
Sede MP	2	2	2	1	1
Veículo 028	1	1	1		
Veículo 046	1	1	1		

Tabela 146 - Licenças MetroTV por estação

A presente Solução é suportada no Software Ad:Link – basicamente o Ad:Link é um módulo de gestão remota de conteúdos multimédia (Internet based).

O Ad:Link tem como principal objetivo a criação de uma ferramenta de gestão remota de conteúdo publicitário/comunicação nos diversos meios físicos constituintes de uma rede, designados por Ad.Points.

O Ad:Link inclui três módulos chave para controlo local e remoto bem como para edição dos conteúdos a publicar e um de segurança:

- **Ad:Link Player** permite/garante a execução das playlists e definições de áreas, além de estabelecer conexão com Ad:Link Editor. Opcionalmente garante o acesso remoto e gestão remota para o Ad:Link Server
- **Ad:Link Editor** permite a criação e gestão de playlists de conteúdos multimédia. Permitindo uma maior flexibilidade e liberdade na divulgação dos conteúdos promocionais que estão a ser previstos serem disponibilizados por este canal, o Ad:Link Editor garante uma completa e autónoma capacidade de gestão dos mesmos. Opcionalmente, a Imediata poderá propor um serviço de gestão e atualização de conteúdos, não contemplando a produção dos mesmos.
- **Ad:Link Server** permite expandir a gestão e atualização de conteúdos de forma remota e completamente autónoma, em redes de comunicação. Necessário para estruturas de vários pontos de comunicação e com distribuição geográfica significativa.
- **Módulo de segurança (Safe-shell)** – Inibir acessos não autorizados ao Sistema Operativo e à aplicação, controlar o funcionamento da aplicação e efetuar o reset do sistema em

caso de bloqueio ou corte.

O Ad:Link tem as seguintes características:

- O Ad:Link permite a gestão remota de conteúdos publicitários (ou outros) nos diversos meios físicos constituintes de uma rede de quiosques multimédia, video-walls, plasmas, LCDs ou uma combinação destes meios
- Constante monitorização e atualização do conteúdo publicitário, sendo que todas as atividades relacionadas com a própria gestão do marketing publicitário podem ser tratadas remotamente a partir de uma central de informação.
- Criação de novas plataformas promocionais, reduzindo drasticamente os tradicionais custos associados à administração, supervisão e manutenção de conteúdos publicitários através da disponibilização da informação de forma precisa e numa base de tempo real.
- Acesso restrito uma vez que só pode ser consultado mediante atribuição de nome de utilizador e palavra-chave, sendo garantida total segurança e confidencialidade dos dados.
- Possibilidade de criação de módulos adicionais personalizados, para ir de encontro com objetivos específicos.

De seguida apresentam-se em detalhe as funcionalidades do Ad:Link.

Ad:Link Player:

Ad:Link Player permite/garante a execução das playlists e definições de áreas, além de estabelecer conexão com Ad:Link Editor. Opcionalmente garante o acesso remoto e gestão remota para o Ad:Link Server.

Ad:Link Editor:

Ad:Link Editor permite a criação e gestão de playlists de conteúdos multimédia. Permitindo uma maior flexibilidade e liberdade na divulgação dos conteúdos promocionais que estão a ser previsto serem disponibilizados por este canal, o Ad:Link Editor garante uma completa e autónoma capacidade de gestão dos mesmos.

O Ad:Link Editor, integra, entre outras, as seguintes funcionalidades:

- Criar e gerir as áreas de visualização de cada meio físico que tem disponível. (Exemplo: dividir o ecrã em várias áreas de visualização, onde serão apresentados diferentes contextos);
- Fazer a gestão de listas personalizadas de conteúdos;
- Organizar a gestão da agenda dos conteúdos, para os diversos meios de divulgação disponíveis na rede;
- Facilitar a utilização de modelos de captura de dados para passar informação em área de “ticker”;
- Conhecer e alterar em tempo real os conteúdos em exibição.

Ad:Link Server:

- Software de servidor que possibilita a sincronização dois conteúdos, por toda a rede de players;
- Software de gestão de rede. Análise estatística da exibição de conteúdos.

Ad:Lin Server – distribuição via peer-to-peer

A tecnologia baseada no protocolo peer-to-peer reduz ao mínimo o consumo de largura de banda ao distribuir os “volumosos” pacotes de conteúdos pelos múltiplos players/users sem reconfigurações dedicadas de hardware ou de routers. Este protocolo utiliza a largura de banda local para ter acesso aos pacotes previamente entregues a uma sub-rede específica. A eficácia da distribuição dos conteúdos pode ser ainda otimizada configurando o modo de funcionamento do Ad:Link Server dependendo da arquitetura de cada rede.

Otimização da largura de banda (arquitetura peer-to-peer)

- Os arquivos (conteúdos) são partilhados na rede;
- Os arquivos (conteúdos) dividem-se em troços;
- Realiza-se a distribuição dos troços (com um checksum individual);
- Os troços são partilhados quando vários players solicitam o mesmo pacote;
- Várias partilhas simultâneas do Servidor através de LAN ou WAN;
- Transversal a firewall.

Módulo de Segurança - Safe-Shell:

Este módulo, associado com os mecanismos de hardware adequados, impede o acesso não autorizado ao Sistema Operativo dos PCs utilizados para divulgação dos conteúdos e inibe acessos indevidos à aplicação de apresentação dos mesmos. Assegura a monitorização constante do funcionamento da aplicação para proceder ao seu relançamento sempre que necessário. Numa situação de bloqueio do sistema, são lançados processos que permitem um reset automático e um relançamento de todos os processos previstos. As funcionalidades deste módulo encontram-se integradas no nosso software de Gestão de Redes de Equipamentos (Quiosques ou outros) - Active.Link.

4.12.1.2. Solução de comunicações

Esquema de blocos da rede de comunicações:

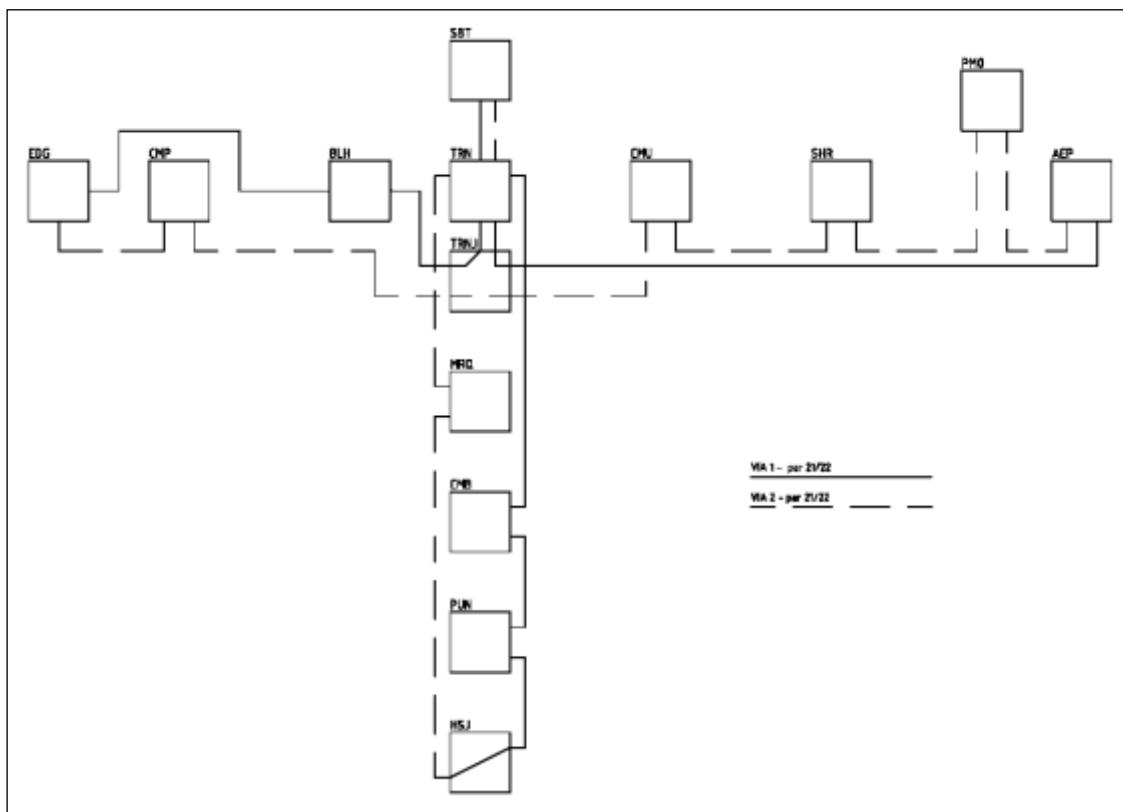


Figura 50 - Esquema de blocos da rede de comunicações MetroTV

Esquema base por estação (estações sem WI-FI, não têm as antenas)

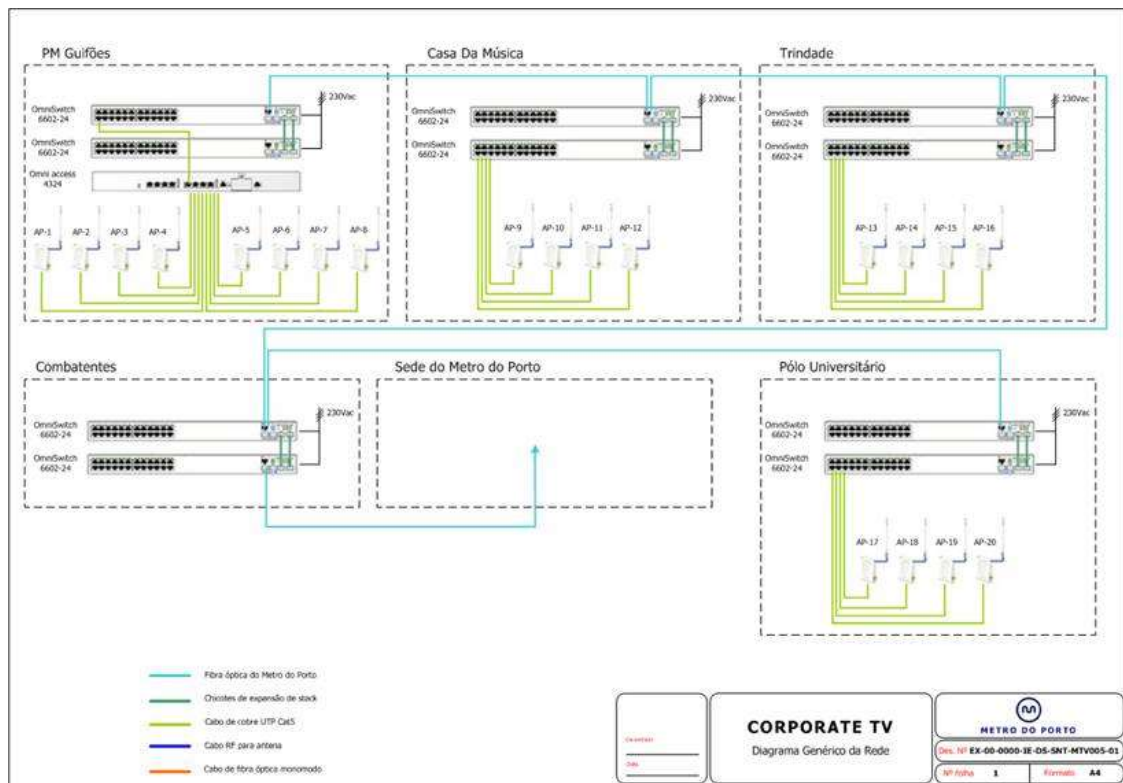


Figura 51 - Esquema base por estação - MetroTV

Equipamentos instalados por local:

- Alcatel Omniswitch 6602 ou 6850 c/ gbics
- Alcatel OmniAccess 4308 e 4324
- Antenas WI-FI OAW-AP60

4.12.1.3. Solução de infraestruturas

A cablagem está instalada entre os locais de instalação dos ecrãs e os bastidores onde estão instalados os PCs. Esta cablagem foi devidamente certificada, quer para comunicações de dados, quer para a transferência de vídeo.

Os PCs agora instalados são de características industriais, com redundância de fontes de alimentação, placas de rede e discos, com as seguintes características:

- CPU: Processador INTEL Core2Duo E7400 2.8GHz 3MB FSB 1066 MHZ
- HDD: 2 Discos 160GB 7.200 RPM 8MB Cache SATA2 com redundância RAID
- RAM: 2GB DDR2 800 MHz
- Fonte de alimentação Redundante

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- Windows XP Pro
- Montagem 2Us em Rack 19”

No caso dos dois veículos ET os PCs são:

- Intel Core Duo T2500, 2 GHz
- 1 GB RAM
- Integrated in 945GM Express chipset
- Windows XP Pro

Estes PCs fazem a função de players, e na Trindade existe um que faz interface com o SIP (*WebService Civitas*).

Os PCs existentes são:

- Um em Campanhã, Dragão, Bolhão, S. Bento, Marquês, Pólo Universitário, Casa da Música, Sede, Veículos ET, Sra. Hora, Combatentes, Aeroporto
- Dois em Trindade

Existem pelo menos 2 PC's em spare (para reposição em caso de avaria).

Os ecrãs existentes são:

- Samsung DM48E (Bolhão x4)
- Samsung DM55E (Campanhã x3, Casa da Música x2, Pólo Universitário x2, Combatentes x3, Trindade x6, Marquês x2)
- Sony FWD-42 (S. Bento x4, Sede x2)
- Sony FWD-50 (Pólo Universitário x4, Aeroporto x3, Trindade x2)
- Sony GXDL-52 (Dragão x2, Campanhã x1, Trindade x11, Casa da Música x6, Combatentes x1, Marquês x2)
- Samsung 460 DR (Sra. Hora x2 c/ proteção anti-vandalismo)

No decurso do concurso ou da subconcessão estes equipamentos poderão ser objeto de manutenção, atualização, renovação ou substituição, podendo dessa forma ser necessária a atualização da informação.

5. SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO

No que respeita ao Sistema de Sinalização, as linhas da Rede do SMLAMP foram divididas, em fase de projeto, por troços e conforme relação apresentada na Tabela seguinte:

Linha / Troço	Encravamento/LCC	Estações
Linha A	LCC TRD + SHR	Estádio do Dragão / Senhor de Matosinhos
Troço T17	TRD1,TRD2 TRD3,TRD4	Estádio do Dragão / Campanhã
Troço T04		Campanhã/ Lapa
Troço T05		Lapa / Senhora da Hora
Troço T06	SHR1	Senhora da Hora / Senhor de Matosinhos
Linha B	LCC SHR	Senhora da Hora / Póvoa de Varzim
Troço T07	SHR2,SHR3,SHR4,SHR5	Senhora da Hora / Póvoa de Varzim
Linha C	LCC SHR	Fonte do Cuco / ISMAI
Troço T08	SHR6, SHR7	Fonte do Cuco / Araújo
Troço T10		Araújo / Mandim
Troço T09		Mandim / ISMAI
Linha D	LCC TRD	Hospital S. João / Santo Ovídio
Troço T32	TRD5, TRD6, TRD7	D. João II / Santo Ovídio
Troço T01		João de Deus / Trindade Inferior
Troço T02		Trindade Inferior / Salgueiros
Troço T03		Salgueiros / Hospital S. João
Linha E	LCC AER	Verdes / Aeroporto
Troço T60	AER1	Verdes / Aeroporto
Linha F	LCC TRD	Fânzeres / Contumil
Troço T22	NSN	Campainha / Fânzeres
Troço T21	BGM	Contumil / Campainha
PMO	LCC SHR (Ramal de acesso)	Parque de Manutenção e Oficinas
Troço T13	PMO1, PMO2	Ramal de Acesso e Plataforma Superior

Tabela 147 - Divisão das Linhas em Troços no Sistema de Sinalização da Rede do SMLAMP

Os veículos de material circulante tanto na frota Eurotram (72 veículos) como na frota Tram Train (30 veículos), estão equipados com um sistema de ATP EBICAB 900, da Bombardier.

A Tabela seguinte apresenta as velocidades máximas admissíveis na Rede do SMLAMP:

Local	Velocidade máxima (km/h)
Vias segregadas	100
Plataformas de estações subterrâneas	50
Plataforma de estações à superfície, com atravessamento de peões	40
Vias mistas com tráfego rodoviário	50
Passagens de nível protegidas por sinalização	O permitido pela via
PMO em “Modo Parque”	15
Passagem por sinal “Paragem Absoluta”	15
Passagem de nível fora de controlo	15
Passagem por sinal “Vermelho Intermitente”	15
Modo “Passar Sinal Vermelho” (passar STOP)	30
Modo de condução à vista protegida por sinal “Vermelho Intermitente”	30

Tabela 148 - Velocidades máximas de circulação dos veículos na Rede do SMLAMP

Todas as restrições de velocidade associadas aos limites da infraestrutura civil, inserção urbana ou operação estão assinaladas por sinais fixos de velocidade instalados em poste próprio, postes de sinalização ou de catenária.

5.1. Introdução

Dadas as características do SMLAMP e do tipo de linha sinalizados, o sistema de sinalização foi projetado e implementado de acordo com os seguintes princípios genéricos:

- Linha constituída apenas por troços exclusivos (zonas segregadas e túneis):
Princípio de sinalização baseado na filosofia “Distance to go”
Velocidades em linha até 100 km/h e túneis até 80 km/h
Princípio de condução em modo de supervisão total
- Linha constituída apenas por troços não exclusivos (zonas urbanas):
Princípio de sinalização baseado na proteção de itinerários incompatíveis, mas não proteção de alcances
Velocidades de linha até 50 km/h

Princípio de condução em modo condução à vista

Supervisiona em segurança o estabelecimento de Modos Degradados, tais como, Vias Únicas, Shuttles e Contravias

- Linha mista, constituída por troços exclusivos e não exclusivos, sendo que estes troços poderão estar dispostos de forma alternada, ou com fronteiras claramente definidas: Implementação dos sistemas de sinalização atrás referidos com interfaces seguros mas que em termos de Agente de Condução fique claro quais os troços de condução em zonas segregadas e zonas de condução à vista.

5.2. Características do Sistema de Sinalização

5.2.1. Sistema de Sinalização das Linhas A, B, C e D

5.2.1.1. Arquitetura do Sistema

Este sistema de sinalização consiste em encravamentos Ebilock 950 vitais da Bombardier (descrição incluída no Apêndice 5A), que controlam todos os equipamentos de sinalização, tais como motores de agulhas (descrição incluída no Apêndice 5P), sinais (descrição incluída no Apêndice 5D), passagens de nível (descrição incluída no Apêndice 5E) e circuitos de via sem juntas isolantes TI-21 (descrição incluída no Apêndice 5B), estes últimos responsáveis pela deteção dos veículos.

São utilizadas UPSs (descrição incluída no Apêndice 5I), nas salas técnicas de sinalização, ou SET's garantindo alimentação ininterrupta a todo o sistema de sinalização, incluindo: os Armários de transmissão do sistema de sinalização (descrição incluída no Apêndice 5H), encravamentos, controladores de objectos, de circuitos de via, sistema de rádio e sistema semafórico (exceto linha A).

Os movimentos dos veículos Eurotram e TramTrain são supervisionados pelo sistema ATP, Ebicab 900 da Bombardier, o qual alerta/informa o agente de condução em caso de excesso de velocidade, aproximação de um sinal em paragem absoluta ou outra restrição de velocidade.

As passagens de nível estão protegidas pelo sistema ATP tendo os veículos prioridade nas mesmas. Nas áreas não sinalizadas o sistema semafórico dá prioridade ao veículo (descrição incluída no Apêndice 5F), no entanto, não é protegido pelo sistema ATP.

O ATP reduz a velocidade dos veículos nas passagens de nível se estas não estiverem controladas. O agente de condução do veículo pode, depois, passar à sua responsabilidade e retomar a velocidade assim que a frente do veículo tiver passado a passagem de nível;

Quando uma passagem de nível estiver localizada a uma curta distância de uma plataforma de estação, esta é protegida por um sinal, pelo que os veículos não serão autorizados a deixar a plataforma até que a passagem esteja protegida;

Quando uma passagem de nível estiver localizada a uma grande distância da plataforma anterior existem balizas de proteção à passagem de nível, instaladas a uma distância de segurança que não vão permitir que o veículo passe na passagem de nível caso esta se encontre desprotegida; O ponto a partir do qual é efetuado o pedido de anúncio a uma passagem de nível (fecho das barreiras) é gerido pelo Ebilock e definido tendo em conta os tempos legais definidos na lei para o efeito, para cada tipo de PN. No entanto, tendo em conta a existência de serviços diferentes, com veículos que efetuam passagem nas estações sem parar e veículos que efetuam paragem, o sistema TMS, que tem a informação do tipo de serviço de cada veículo, está configurado com tempos de atraso, que são ajustados de forma a cumprir os tempos legais e manter as PNs fechadas o menor tempo possível para reduzir os impactos no tempo de paragem dos carros/peões. No caso de ocorrer uma falha de comunicação com o TMS a PN será fechada de imediato sem ter em conta qualquer tempo de atraso.

Os reguladores do PCC (Posto de Comando de Circulação) possuem funções automáticas avançadas no sistema de gestão que controla o tráfego através do sistema TMS – Traffic Management System (Ebiscreen da Bombardier), podendo comunicar com os agentes de condução através de uma rede de rádio de voz e dados (descrição incluída no Apêndice 5G).

Através do TMS e via Rádio de Dados, os operadores podem enviar e receber mensagens escritas dos agentes de condução. Pela mesma via, o TMS recebe alarmes do veículo e do sistema ATP Embarcado, assim como o posicionamento dos veículos pelo envio da identificação das balizas de ATP.

Associado ao TMS existe a ferramenta de regulação ATR (Automatic Train Regulation) a qual é responsável pela regulação automática da circulação quer por frequência quer por horário dependendo da opção e da linha seleccionada.

A informação de regulação e dos serviços viatura é enviada aos agentes de condução dos veículos, via Rádio de Dados, para o OBC (Onboard Computer) (descrição incluída no Apêndice 5L).

Na Figura seguinte apresenta-se um “overview” esquemático da arquitetura do sistema de sinalização:

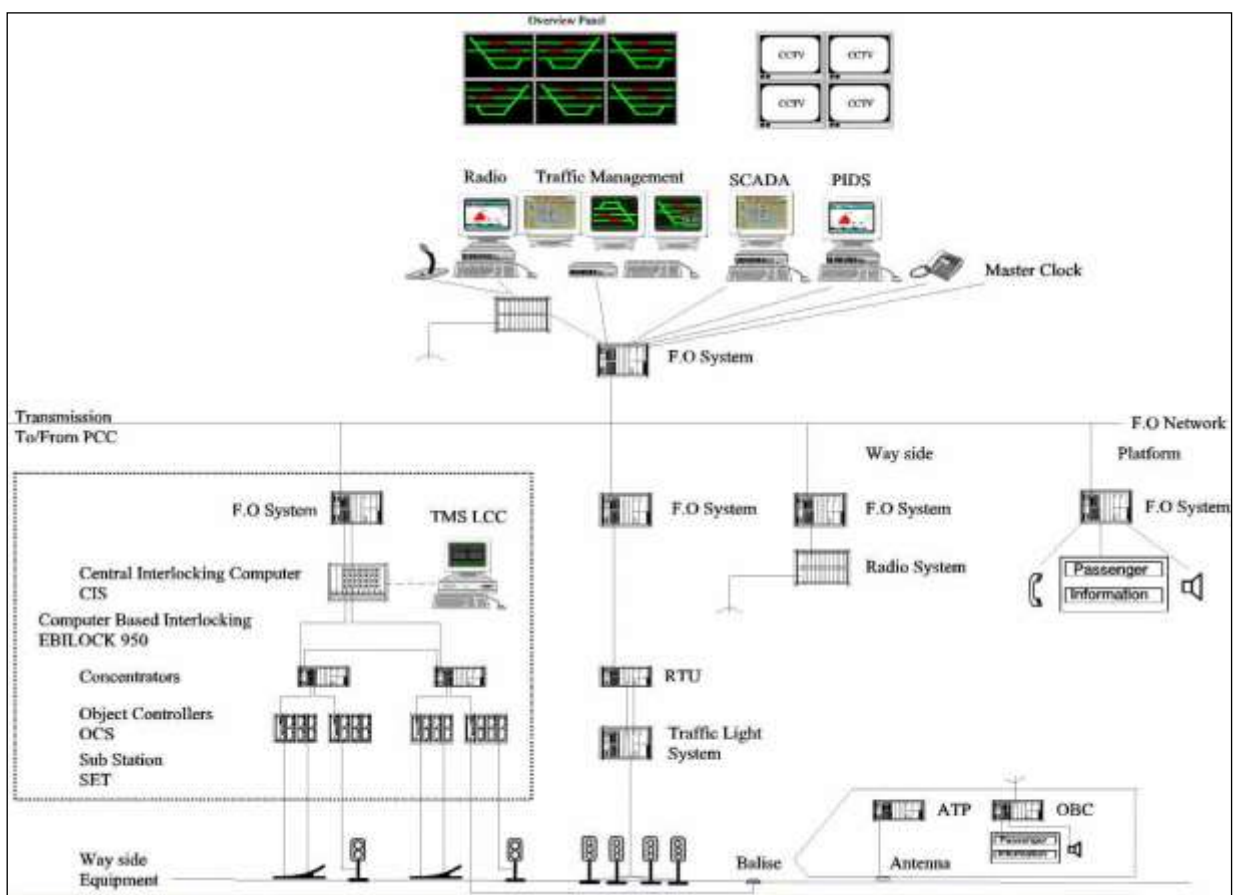


Figura 52 - Arquitetura do Sistema de Sinalização das linhas A, B, C e D

Em caso de indisponibilidade do Posto de Comando de Circulação, existem dois postos de comando locais (LCC's), um na estação da Trindade e outro na estação da Senhora da Hora, que permitem ao operador controlar e comandar o sistema de sinalização, disponibilizando uma vista do layout das mesmas, incluindo o estado de ocupação das secções de vias, o estado dos equipamentos de sinalização e fornecendo os meios para controlar o estabelecimento de

itinerários. Estes postos podem também ser acedidos remotamente do PCC.

Existe uma gestão de autoridades para a utilização dos postos de comando local, evitando o acesso simultâneo a partir dos postos locais e do Posto de Comando de Circulação.

5.2.1.2. Sinalização da linha A (Troço Estádio do Dragão – Sra. da Hora e terminos de Sr. de Matosinhos)

O sistema de sinalização é controlado por cinco (5) encravamentos Ebilock 950 (TRD1, TRD2 e TRD3 localizados no LSI da Trindade Superior e TRD4 e SHR1 localizados no LSI da Sra. da Hora), cujas características principais se indicam abaixo.

Em complemento, na zona urbana (Sr^a da Hora-Sr Matosinhos), o controlo é feito por controladores semafóricos, conforme descrito no ponto 5.2.1.3.

O terminus de Sr Matosinhos o controlo é feito pelo encravamento SHR1.

Características principais:

- Sinalização para o Metro do lado direito com sinais de entrada e saída de estação e sinalização limitada para o Metro em contra via do lado esquerdo da via;
- Sinais de entrada e saída de estação e proteção de agulhas;
- Princípio de Sinalização baseado na filosofia “distance to go”;
- Detecção de veículo por circuitos de via sem juntas isolantes tipo TI-21;
- Sinais luminosos, com dois focos e três aspetos que protegem áreas com agulhas e as secções de bloco;
- Todas as agulhas são motorizadas e controladas a nível central e local;
- Funções seguras de encravamento com Ebilock 950;
- Protecção Automática de Veículo (Automatic Train Protection, ATP) com Ebicab 900 em modo de condução de Supervisão Total (Full Supervision);
- Headway de Sinalização de 90 segundos;
- Sistema de alimentação elétrica socorrido com uma hora de autonomia, através de UPSs instaladas nas SETs ou LSIs;
- As passagens de nível para peões (1) (PNC502) são protegidas contendo avisos sonoros e luminosos, e no caso das rodoviárias;

5.2.1.3. Sinalização no troço de zona urbana da Linha A (Sra. da hora – Sr. de Matosinhos)

Troço constituído por vinte e cinco (25) cruzamentos semafóricos (SFC 501 a 525) geridos por controladores de tráfego do tipo SCAE/MT4040. O sistema de semaforização gere tanto as fases para os veículos rodoviários como para o Metro. Esta solução tem as seguintes características:

- Os agentes de condução prosseguem utilizando o modo de condução à vista respeitando os sinais semafóricos de proteção dos cruzamentos rodoviários;
- As agulhas não são motorizadas (exceto terminus), mas talonáveis com Indicador de Direção luminoso;
- Os sinais semafóricos dão prioridade aos veículos Metro. Assim, os veículos Metro são detetados à distância necessária antes de atingir o cruzamento rodoviário, e depois do mesmo, para permitir que a proteção seja cancelada;
- A deteção de veículos é realizada por espiras eletromagnéticas;
- Não existem sinais semafóricos ferroviários de proteção de cruzamento rodoviário em contra via;
- O sistema semafórico reporta ao sistema TMS, através de quatro (4) PLCs (PLC001 a PLC004 instalados nas SETs de Estádio do Mar, Câmara de Matosinhos, Mercado e estação de Brito Capelo), a localização do veículo pela ocupação de determinadas espiras e o estado dos cruzamentos (aberto, fechado ou em avaria). Via TMS é possível fechar os cruzamentos ou coloca-los em Modo Degradado;
- O sistema ATP supervisiona a velocidade máxima permitida e as restrições de velocidade em Modo de Condução à Vista;
- Sistema de alimentação elétrica não socorrido, através dos abrigos das estações.

5.2.1.4. Sinalização da linha B (Troço Sra. da Hora – Pova do Varzim) e ramal de acesso ao PMO.

O sistema de sinalização é controlado por cinco (5) encravamentos Ebilock 950 (SHR2, SHR3, SHR4 e SHR5 localizados no LSI da Sra. da Hora e PMO1 localizado na sala técnica do PCC).

Em complemento existem ainda 5 controladores semafóricos.

Características principais:

- Sinalização para o Metro do lado direito com sinais de saída de estação e sinalização limitada para o Metro em contra via do lado esquerdo da via;

- Princípio de Sinalização baseado na filosofia “distance to go”;
- Sinais de saída de estação e de proteção de agulhas;
- Detecção de veículo por circuitos de via sem juntas isolantes tipo TI-21;
- Sinais de 2 focos com 3 aspetos para proteção de áreas com agulhas e outras secções de bloco;
- Todas as agulhas são motorizadas e controladas a nível central e local;
- Funções seguras de encravamento com Ebilock 950;
- Protecção Automática de Veículo (Automatic Train Protection, ATP) com Ebicab 900 em modo de condução Supervisão Total (Full Supervision);
- Headway de Sinalização de 4 minutos;
- Sistema de alimentação elétrica socorrido com uma hora de autonomia, através de UPSs instaladas nas SETs ou LSIs;
- As passagens de nível para tráfego rodoviário (6) (PNP506, PNP508, PNP512, PNP516, PNP520, PNP524) e peões (3) (PNP500, PNP514, PNP526) são controladas pelos encravamentos e são protegidas com sinais luminosos, alarmes sonoros e, no caso das passagens de nível rodoviárias, também com barreiras;
- Os cruzamentos rodoviários do troço Azurara – Póvoa no total de cinco (5) (SFP532, SFP534, SFP538, SFP540, SFP542), são controlados por controladores do tipo SCAE/MT4040 com características idênticas aos descritos para a linha A, no entanto, com as seguintes particularidades:
 - A deteção do veículo Metro é efetuada por circuitos de via do tipo TI21;
 - Tanto a via normal como a contra via é protegida por sinais semafóricos de proteção de cruzamento;
 - Em alguns casos os sinais semafóricos de proteção de cruzamentos são substituídos por sinais ferroviários;
 - O sistema semafórico reporta ao sistema TMS, através dos Ebilock o estado dos cruzamentos (aberto, fechado ou em avaria), assim como, através do TMS se pode fechar ou colocar os cruzamentos em Modo Degradado.

5.2.1.5. Sinalização da Linha C (Troço Fonte do Cuco – ISMAI)

O sistema de sinalização é controlado por três (2) encravamentos Ebilock 950 (SHR6 e SHR7 localizados no LSI da Sra. da Hora).

Em complemento existem ainda 6 controladores semafóricos.

Características principais:

- Sinalização para o Metro do lado direito com sinais de saída de estação e sinalização limitada para o Metro em contra via do lado esquerdo da via;
- Princípio de Sinalização baseado na filosofia “distance to go”;
- Sinais de saída de estação e proteção de agulhas;
- Detecção de veículo por circuitos de via sem juntas isolantes TI-21;
- Sinais de 2 focos com 3 aspetos para proteção de áreas com agulhas e outras secções de bloco;
- Todas as agulhas são motorizadas e controladas a nível central e local;
- Funções seguras de encravamento com Ebilock 950;
- Protecção Automática de Veículo (Automatic Train Protection, ATP) com Ebicab 900 em modo de condução Supervisão Total (Full Supervision);
- Headway de Sinalização de 4 minutos;
- Sistema de alimentação elétrica socorrido com uma hora de autonomia, através de UPSs instaladas nas SETs ou LSIs;
- As passagens de nível para tráfego rodoviário (2) (PNT510, PBT526) e peões (3) (PNT502, PNT528, PNT530) são controladas pelos encravamentos e são protegidas com sinais de trânsito, alarmes sonoros e, no caso das passagens de nível rodoviárias, também com barreiras;
- Os cruzamentos rodoviários do troço Parque da Maia – Mandim no total de seis (6) (SFT514, SFST516, SFT520, SFT522, SFT524), são controlados por controladores do tipo SCAE/MT4040 com características idênticas aos descritos para a linha A, no entanto, com as seguintes particularidades:
 - A deteção do veículo Metro é efetuada por circuitos de via do tipo TI21;
 - Tanto a via normal como a contra via é protegida por sinais semafóricos de proteção de cruzamento;
 - Em alguns casos os sinais semafóricos de proteção de cruzamentos são substituídos por sinais ferroviários;
 - O sistema semafórico reporta ao sistema TMS, através dos Ebilocks o estado dos cruzamentos (aberto, fechado ou em avaria), assim como, através do TMS se pode

fechar ou colocar os cruzamentos em Modo Degradado.

5.2.1.6. Sinalização da linha D (Hospital de S. João – Sto. Ovídio)

O sistema de sinalização é controlado por três (3) encravamentos Ebilock 950 (TRD5, TRD6 e TRD7 localizados no LSI da Trindade Inferior).

Em complemento existem ainda quinze (15) controladores semafóricos.

Funções principais:

- No túnel, sinalização para o Metro do lado direito com sinais de entrada e saída de estação e sinalização limitada para o Metro em contra via do lado esquerdo da via;
- Na zona urbana, sinalização para o Metro do lado direito com sinais de saída de estação e sinalização limitada para o Metro em contra via do lado esquerdo da via;
- Princípio de Sinalização baseado na filosofia “distance to go”;
- Sinais de entrada e/ou saída de estação e proteção de agulhas;
- Detecção de veículo por circuitos de via sem juntas isolantes tipo TI-21;
- Sinais luminosos, com dois focos e três aspetos que protegem áreas com agulhas e as secções de bloco;
- Todas as agulhas são motorizadas e controladas a nível central e local;
- Funções seguras de encravamento com Ebilock 950;
- Protecção Automática de Veículo (Automatic Train Protection, ATP) com Ebicab 900 em modo de condução Linha (Full Supervision);
- Headway de Sinalização de 90 segundos no tunel;
- Sistema de alimentação elétrica socorrido com uma hora de autonomia, através de UPSs instaladas nas SETs ou LSIs;
- Os cruzamentos rodoviários do troço Jardim do Morro – Sto. Ovídio, no total de treze (13) (SFS506, SFS507, SFS508, SFS509, SFS510, SFS511, SFS512, SFS513, SFS514, SFS515, SFS516, SFS517, SFS518) e do troço Pólo Universitário – Hospital de S. João, no total de dois (2) (SFS521, SFS522), são controlados por controladores do tipo SCAE/MT4040 com características idênticas aos descritos para a linha A, no entanto, com as seguintes particularidades:
 - A deteção do veículo Metro é efetuada por circuitos de via do tipo TI21, no entanto, a deteção de libertação do cruzamento pelo veículo Metro é efetuada por espiras

eletromagnéticas;

- Tanto a via normal como a contravia é protegida por sinais semafóricos de proteção de cruzamento;

- Em alguns casos os sinais semafóricos de proteção de cruzamentos são substituídos por sinais ferroviários;

- O sistema semafórico reporta ao sistema TMS, através dos Ebilocks o estado dos cruzamentos (aberto, fechado ou em avaria), assim como, através do TMS se pode fechar ou colocar os cruzamentos em Modo Degradado.

- Entre a estação de D. João II e Santo Ovidio existe ainda uma passadeira de peões semaforizada com controlo de velocidade que embora pertencente ao sistema Metro, não está integrada no sistema TMS;
- A Sul da estação de Santo Ovidio nos acesso á estação existem ainda duas passadeiras de peões semaforizadas e com controlo de velocidade que embora pertencente ao sistema Metro, não estão integradas no sistema TMS;

5.2.1.7. Sinalização da linha E (Troço Verdes – Aeroporto)

O sistema de sinalização instalado na linha E tem as mesmas características em termos funcionais e operacionais que os da Linha F e abaixo inuniciados.

- Encravamento eletrónico de controlo do sistema de sinalização Prosinal da EFACEC;

- Sistema de Alimentação socorrido por UPS instalada no LSI do Aeroporto;

- Sinais de Indicação de Itinerários de 2,3 e 4 focos;

- Agulhas motorizadas com motores eletro-hidraulicos CONTEC CSV24, com comando central e local;

- Contadores de eixo para o sistema de detecção de veiculo tipo FRAUSCHER;

- Integração no TMS do comando remoto via PCC e local via LCC instalado no LSI do Aeroporto;

- Controlo de velocidade maxima de velocidade e restrições de via pelo ATP Ebicab 900;

- Sinais ferroviários de protecção de cruzamento rodoviário com interface com o sistema de semaforização;

- Modo de Condução á Vista

- Descrição do sistema no Apêndice 5X.

5.2.1.8. Sinalização da Linha F (Troço Contumil – Fânzeres)

Arquitetura do Sistema

Este sistema é constituído pelos módulos de sinalização do encravamento eletrónico Thales, designado Locktrac 6172 (PMI) (descrição incluída no Apêndice 5N), que controlam todos os equipamentos de sinalização tais como: motores de agulhas (descrição incluída no Apêndice 5P), sinais (descrição incluída no Apêndice 5Q), e contadores de eixos AZIm (descrição incluída no Apêndice 5O), estes últimos responsáveis pela deteção dos veículos.

São utilizadas UPSs (descrição incluída no Apêndice 5I), nas salas técnicas de sinalização, para colmatar as necessidades de alimentação do sistema de sinalização, garantindo que os sistemas não socorridos, sejam alimentados.

O sistema de transmissão da Thales (descrição incluída no Apêndice 5S) baseia-se em duas redes de comunicações, uma rede segura (NETP) para a comunicação entre os encravamentos eletrónicos e o sistema de comunicação, e uma rede de exploração (NETX) que assegura as comunicações entre o sistema de comunicação e os postos de comando local. Esta rede serve também para as comunicações com o PCC.

O sistema semafórico (descrição incluída no Apêndice 5R) está interligado com o sistema de sinalização, pelo que é o encravamento a requerer o fecho do cruzamento e a proceder à sua libertação. Nos casos de cruzamentos com proteção partilhada, a abertura do sinal ferroviário sobre o cruzamento fica dependente da confirmação de cruzamento fechado. Esta gestão é efetuada no encravamento.

O sistema TMS da Bombardier (descrição incluída no Apêndice 5G) incorpora os sinópticos da linha de Gondomar pelo que existe uma interface entre este sistema e os encravamentos LockTrack 6172 (PMI) da Thales. O controlo dos encravamentos é efetuado através do TMS via um PC Tradutor, que exporta o estado de todos os elementos de sinalização e dos cruzamentos rodoviários para o TMS..

É ainda possível, em caso de indisponibilidade do TMS no Posto de Comando de Circulação em Guifões, operar a linha de Gondomar a partir de um Posto de Comando Local na Trindade (LCC

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

TRD), através do sistema de controlo e monitorização (descrição incluída no Apêndice 5U), que faz parte integrante da solução do LockTrac 6172 (PMI), e que permite ao operador controlar remotamente a linha disponibilizando uma vista do layout da mesma, incluindo o estado de ocupação das secções de vias, o estado dos equipamentos de sinalização e fornecendo os meios para controlar o estabelecimento de itinerários. Existe uma gestão de autoridades para a utilização do Posto de Comando Local, pelo que o controlo da linha não poderá ser efetuado simultaneamente a partir deste posto local e do Posto de Comando de Circulação.

Na Figura seguinte apresenta-se o diagrama esquemático da arquitetura do sistema com encravamento LockTrack 6172 (PMI).

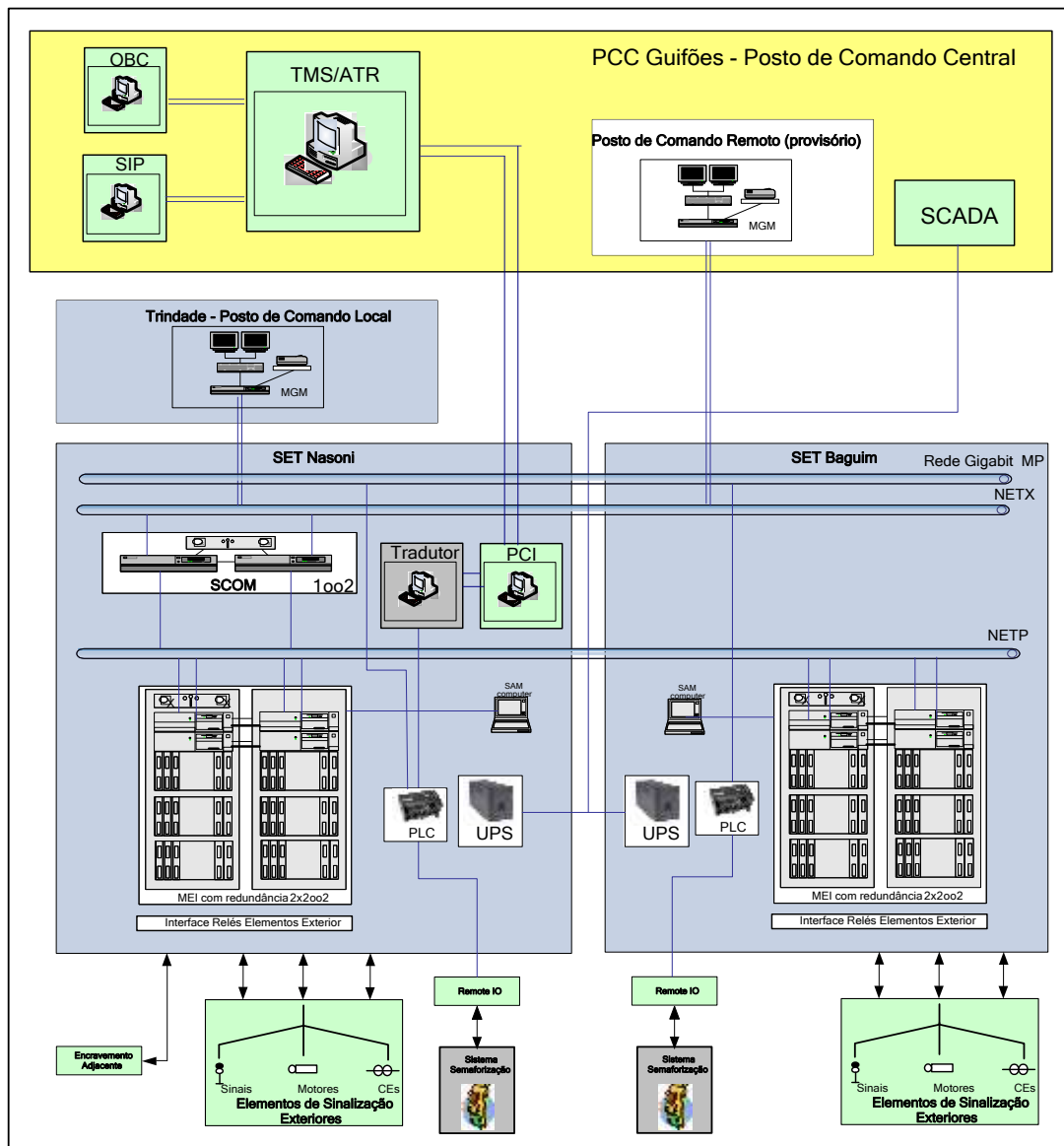


Figura 53 - Arquitetura do Sistema de Sinalização

Características principais:

O sistema de sinalização na Linha de Gondomar (Estádio do Dragão / Fânzeres) apresenta as características requeridas para uma linha mista, tendo como funções principais:

- Funções seguras de encravamento com o Locktrac 6172 (PMI), que garantem a segurança da circulação sobre agulhas, a incompatibilidade de movimentos, os bloqueios em via única e a automatização dos movimentos de inversão;
- Detecção de veículos por contadores de eixos da família AzLM da Thales;

- Todas as agulhas são motorizadas e controladas a nível central e local;
- Sinais com 2 ou 3 focos com barras nas zonas de condução à vista para proteção de agulhas;
- Sinais de 2 focos e 3 aspetos na zona do do túnel entre as estações de Nau Vitoria e Levada;
- A zona de túnel é explorada em modo de ATP “Full Supervision”, pelo que o interface entre o sistema de sinalização e os codificadores de ATP está localizado no LSI de Nasoni na SET (ver Apêndice 5T). Em toda a linha, excepto o túnel, está implementada a protecção Automática de Veículo, ATP Ebicab 900 em “modo de condução à vista” supervisionando a velocidade máxima permitida e as restrições de velocidade;
- O sistema de semaforização dos cruzamentos rodoviários está interligado com os encravamentos de sinalização, pelo que os sinais ferroviários, quando próximos do cruzamento, só apresentam o aspecto permissivo, após confirmado o fecho do cruzamento;
- Nos cruzamentos rodoviários é dada a prioridade aos veículos metro. Assim, estes são detectados com a devida antecedência para efetuar o fecho do cruzamento. A ordem de fecho é cancelada pela passagem do veículo no cruzamento;
- O interface entre o encravamento da Thales que controla a Linha de F e o encravamento da Bombardier da linha A que controla as estações do Estádio de Dragão e Bonjoia encontra-se no LSI de Nasoni.
- A capacidade máxima da linha F é de 12 veículos / hora / sentido = 5 minutos de intervalo.

5.2.1.9. Sinalização do PMO de Guifões

Plataforma Superior:

O sistema de sinalização do PMO permite o Controlo Remoto e Local do sistema da Plataforma Superior através de um encravamento da Tecnologia Locktrac 6172 também designada de PMI da Thales e instalado na SET do PMO.

Principais características:

- Sinalização para o Metro banalizada em todas as vias de acesso e de estacionamento;
- Funções seguras de encravamento com o Locktrac 6172 (PMI)), que garantem a

segurança da circulação sobre agulhas e a incompatibilidade de movimentos;

- Para a deteção de veículos são utilizados contadores de eixos da família AzLM da Thales;
- São utilizados sinais de 2 focos para proteção de itinerários e alguns sinais têm indicadores de direção para informação da linha de destino;
- As agulhas dos pentes são motorizadas com motores do tipo EH 91-34 e EH 71-13 da CONTEC. As restantes agulhas são motorizadas com motores Contec CSV24;
- Todas as agulhas são motorizadas e controladas a nível central e local através de Painéis de Comando Local PCLs, no total de sete (7) instalados estrategicamente na plataforma superior;
- Limitação de velocidade a 15 km/h através do sistema de Protecção Automática de Veículo (Automatic Train Protection, ATP) com Ebicab 900 em modo de condução Parque;
- Sistema de alimentação elétrica socorrido com uma hora de autonomia, através de UPS instaladas na SET de Guifões;
- Não existe interface entre e o sistema de sinalização do PMO e do Ramal de acesso, pelo que a transferência de veículos é efetuada mediante procedimentos operacionais.

Na Figura seguinte é apresentada a arquitetura do sistema.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

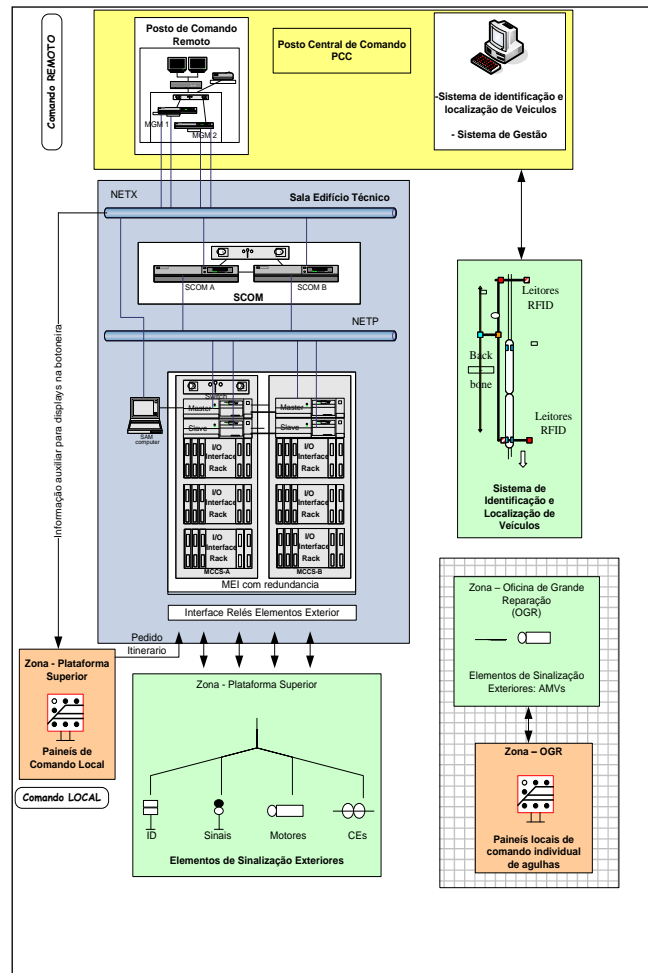


Figura 54 - Arquitetura do Sistema de Sinalização do PMO e OGRs

OGRs

O sistema de sinalização das OGRs apenas permite apenas o comando local das agulhas, sem qualquer sistema de deteção de veículos ou estabelecimento de itinerários, pelo que o comando das agulhas deve ser efetuado sempre sem veículos em movimento e sobre as mesmas.

Principais características:

- Todas as agulhas são motorizadas e comandadas eletricamente e localmente;
- Painéis de Comando Local de agulhas PCA, dois (2);
- Indicador de direção na bifurcação OGRA/OGRB.

5.3. Características do Sistema de transmissão

5.3.1. Linhas A, B, C e D

O sistema de transmissão está suportado numa solução mista de rede de fibra ótica e de cobre.

A rede de Fibra Ótica liga o sistema TMS instalado no centro de controlo operacional (PCC) com os centros de controlo locais (LCC) e os computadores de encravamento (IPU) das várias linhas.

A rede é baseada numa solução de fibra ótica em anel, (SDH) utilizando multiplexadores (MUX) de fibra ótica (F.O.). Em caso de perda de comunicação num dos lados do anel entre o FO e o PCC, o sistema reencaminha automaticamente o tráfego da rede pelo ramo operacional. Este tipo de arquitetura (SDH) também permite a redundância a nível de equipamento ativo, isto é, no caso de ocorrer pelo menos uma falha de hardware o sistema continua a funcionar normalmente.

A ligação entre o PCC e o computador de encravamento (IPU) baseia-se numa ligação Ethernet TCP/IP dupla. A ligação entre cada IPU e o IPU ligado com a rede no local é baseada numa solução de cabo de cobre duplo, (síncrona V24/V28 – 19,2 kB HDLC). A distância entre os IPU será de cerca de 2 m. Cada IPU está equipado com duas placas de comunicação, que irão reencaminhar automaticamente a transmissão interna.

A ligação entre os IPU e os locais LCC é Ethernet TCP/IP efetuada através de (SDH), router / switch (rede local) com ligações duplas entre os IPU e o LCC.

Os controladores de objectos (OCS) estão ligados ao computador de encravamento (IPU) através de uma unidade de controlo de comunicações (CCU). As CCUs estão ligadas numa estrutura de anel baseada em duas soluções, o cabo de cobre para curtas distancias e a fibra ótica utilizando modems de F.O. ponto-a-ponto, quando existir distância elevada de separação entre CCUs e os IPU.

Os requisitos e características técnicas deste sistema apresentam-se em mais pormenor no Apêndice 5H.

5.3.2. Linha A (T6)

A arquitetura do TMS inclui as comunicações com quatro as RTUs previstas com a função de recolher as indicações de estado dos cruzamentos, de ocupação da via através da ativação espiras eletromagnéticas e permitirão comandos sobre os cruzamentos semaforicos. Cada RTU inclui um autómato Omrom programável (PLC).

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

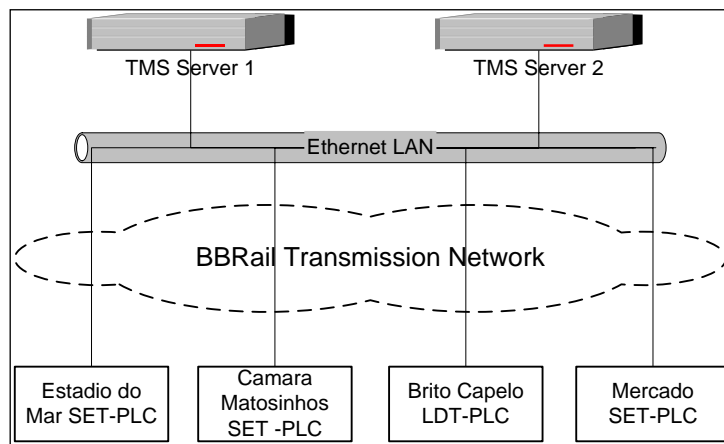


Figura 55 - Arquitetura do Sistema de transmissão T06

Existe uma ligação de dados por comunicação Ethernet para cada RTU.

As indicações dos elementos na via são obtidas via inputs digitais ligados às RTU através de contactos livres de potencial. Os comandos são efetuados via outputs digitais através de relés.

Os PLCs instalados são produtos standard e asseguram a interface entre o equipamento de via e o sistema TMS.

Existe um RTU em cada uma das seguintes localizações:

Item	Localização RTU	Nome PLC
1	Estádio do Mar SET	PLC01
2	Câmara de Matosinhos SET	PLC02
3	Brito Capelo LTD	PLC03
4	Mercado SET	PLC04

Tabela 149 - Localização das RTU

Cada RTU está instalada num armário completamente cabado para prever a alimentação, comunicações e cabos para ligação do PLC aos sinais de controlo e indicações externas.

Uma RTU básica é composta por:

- Fonte de alimentação (C200HW-PA204);
- CPU (CS1H-CPU64-H) com dois portos série;
- Unidade Ethernet (CS1W-ETN21);
- Unidade de inputs digitais 24VDC, max. 32 inputs (CS1W-ID231);
- Bloco de terminais de inputs (XW2D-40G6);
- Unidade de outputs digitais 24VDC, max. 32 outputs (CS1W-OD231);
- Bloco de terminais de outputs (G70A-ZOC16-3);
- Relés de outputs para unidade de bloco de terminais ZOC, 250 VAC / 24 VDC, 10A, Led (G2R-1-SN 24DC);
- Rack CPU (CS1W-BC103).

Foi utilizada uma fonte de alimentação de 24VDC do tipo ADC51 60W e corrente de saída 5ª para garantir os 24 VDC necessários para os inputs digitais.

Uma unidade de inputs é composta por:

- Uma a três cartas de inputs;
- Um a três conectores – Unidades de conversão de bloco de terminais;
- Cabos entre conectores – Unidades de conversão de bloco de terminais e as cartas de inputs;
- Cada canal das cartas de inputs é isolado opticamente.

Cada input de relé transfere para o TMS a sua própria informação. A combinação de todas as informações provenientes dos relés é efetuada internamente pelo TMS.

Uma unidade de outputs é composta por:

- Uma carta de outputs;
- Uma ou duas unidades de relés com o máximo de 16 relés (250VAC/24VDC, 10A) cada;
- Cabos entre a unidade de relés e a carta de outputs.

5.3.3. Linha F

A descrição do sistema de transmissão desta linha apresenta-se em pormenor no Apêndice 5S.

A ligação deste sistema de transmissão ao sistema de transmissão da Linha A, descrito no Capítulo 6.3.1, é efetuada com a arquitetura apresentada na Figura seguinte:

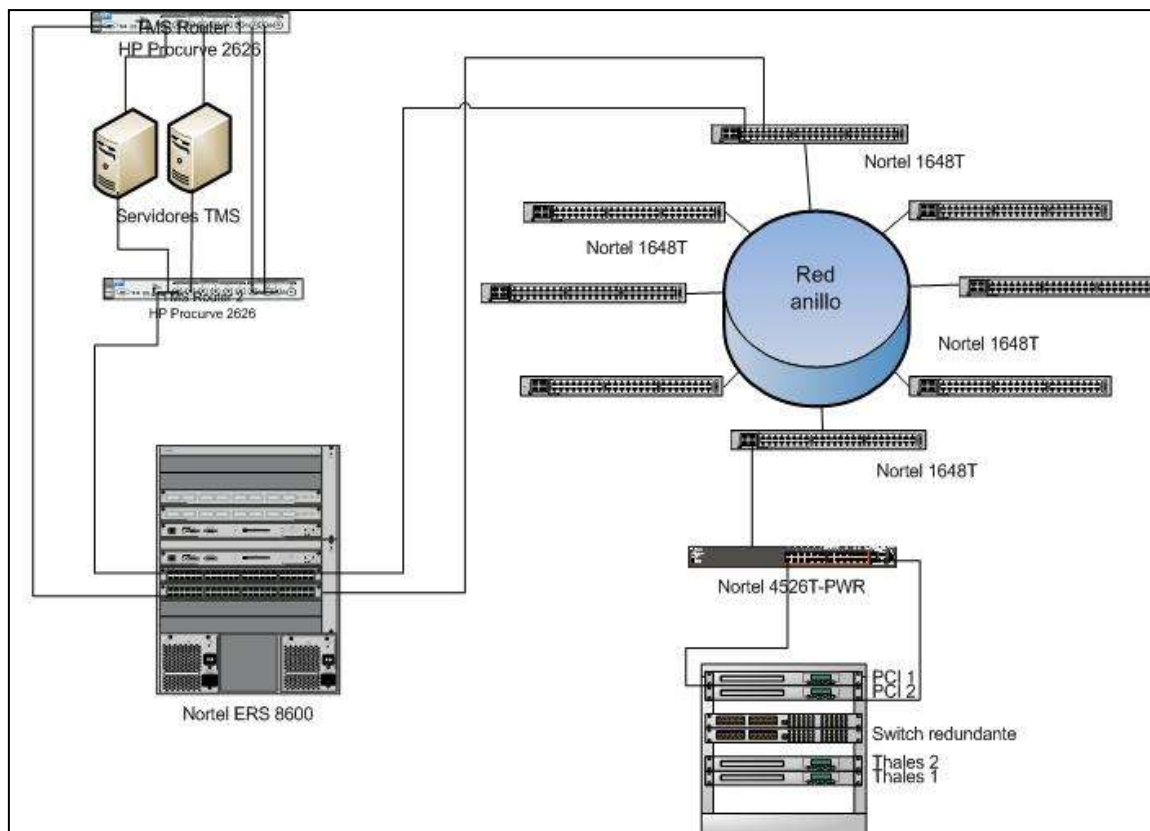


Figura 56 - Arquitetura da ligação entre os sistemas de transmissão das Linhas A e F

5.4. Características do Comando Remoto do Sistema de Sinalização – TMS

O Sistema de Gestão de Tráfego (TMS-Traffic Management System) localizado no PCC de Guifões permite a supervisão e controlo do tráfego. Este sistema, em conjunto com o ATR, tem como funções principais assegurar a interface com os reguladores de circulação e o seguimento dos veículos, gestão da regulação, monitorização e comando do sistema de sinalização.

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

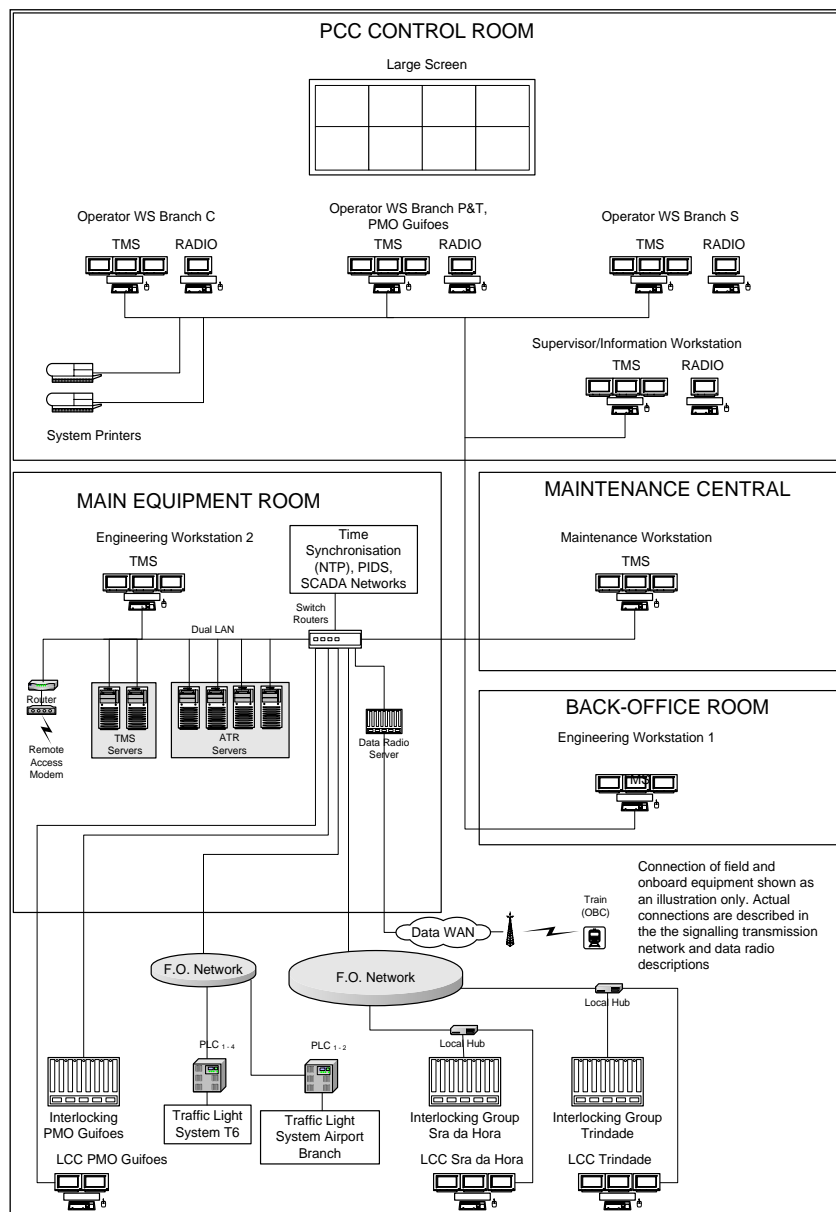


Figura 57 - Arquitetura do Sistema de Gestão e Controlo de tráfego (TMS)

O sistema TMS/ATR proporciona ao operador a ajuda necessária para a regulação e otimização da exploração do sistema, contando para tal com o sistema de deteção e localização de veículos, o sistema de sinalização, o rádio, que permite a comunicação de voz e dados entre o PCC e os veículos e uma aplicação que permite ao operador funções de regulação em tempo real e programação de horários e serviços. Tem como principais funções:

CTC básico

- Conhecimento contínuo do estado da exploração;
- Localização fiável e continua dos veículos;
- Comando do sistema de sinalização;
- Automatic Train Regulation – ATR (regulação automática do veículo);
- Seguimento do desvio dos horários reais em relação aos planificados ou da regularidade do serviço;
- Ações ou algoritmos de regulação avançados e parametrizáveis;
- Registo dos eventos, em particular dos alarmes, de todos os equipamentos;
- Captura e armazenamento automático de estatísticas. Possibilidade de configuração dos dados estatísticos;
- Gestão das incidências e supervisão contínua dos equipamentos e recursos;
- Playback;
- Descritor do veículo;
- Funções de horários;
- Definição automática de rotas com base em horários;
- Capacidade de automação (os autómatos podem ser utilizados apenas em determinados locais não conflituosos);
- Tratamento de situações de comutação do servidor do TMS.

Interfaces com outros sistemas

- Interface de rádio de dados/OBC;
- Avanço/atraso em minutos em relação ao horário programado;
- Diferença de tempo em relação ao próximo veículo;
- Diferença de tempo em relação ao veículo anterior;
- Identificação da unidade ativa e ligada (id. do material circulante) do veículo para o TMS;
- A posição do veículo, conforme cálculo efetuado pelo OBC, é enviada ao PCC;
- Alarmes de diagnóstico do veículo para o PCC;
- Número do agente de condução do veículo para o PCC;
- Estado da ligação de rádio de dados;
- Possibilidade de permutar de mensagens de texto entre os operadores do PCC e os agentes de condução;

- Mensagens do operador do PCC para o agente de condução;
- Possibilitar permuta de mensagens do agente de condução para o operador do PCC.
- Interface de rádio de voz para informação da localização dos veículos;
- Interface com o sistema de informação ao passageiro nas estações (SIP), disponibilizando a este sistema: ID da linha, ID percurso, ID Viagem, ID plataforma, Tempo de chegada à estação intermédia em minutos, Tempo de partida da estação terminal em minutos, Destino, Tipo de serviço;
- Interface SCADA para reporte de alarmes;
- Interface com o Sistema de semaforização para fornecer o estado dos cruzamentos rodoviários (fechado, aberto ou em avaria) e enviar um comando de fecho dos cruzamentos;
- Interface com o WINMAC (Transferência de ficheiros através de CD-ROM);
- Interface com o sistema de sinalização;
- Interface com o sistema de retro projecção para monitorização da nova linha no sistema de retro projecção existente;
- Interface com o sistema Hastus; Aplicação informática que “corre” independente do TMS, permitindo a interligação entre o sistema de planeamento de circulação e definição de escalas de pessoal (Hastus) com o sistema de gestão das circulação (TMS), através da importação dos serviços novos ou alterações dos existentes.
- Interface gráfica interativa e de fácil utilização pelo operador.

Comando Remoto Local via LCC

Os LCCs estão disponíveis nas salas de controlo nos LSI's de Trindade, Sra. da Hora e Aeroporto e têm como principal função ser o sistema de controlo e supervisão da circulação apoiando os reguladores com as funções básicas de CTC, quando o sistema de TMS no PCC Guifões está indisponível por falha do mesmo ou por falha do sistema de transmissão.

Os LCCs, independentemente se o TMS está ao serviço ou não, podem ser operados remotamente desde o PCC de Guifões desde a Workstation do Supervisor.

Funções disponíveis nos LCCs:

- Processamento de indicações;

- Comando sobre os objectos de sinalização;
- Estabelecimento e anulação de itinerários;
- Gestão de eventos;
- Gestão de alarmes.

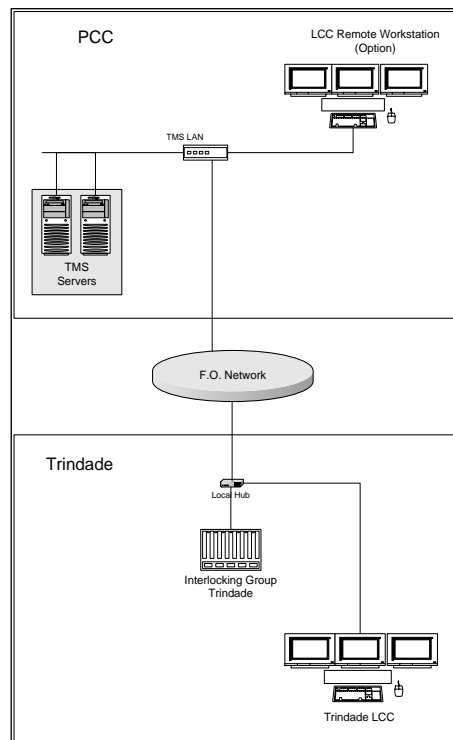


Figura 58 - Arquitetura do Sistema LCC da Trindade

5.5. Características do Comando Remoto do Sistema de Sinalização do PMO

O sistema de comando do PMO não está integrado no sistema TMS.

É constituído por dois MGMs, cada MGM define um Posto de Comando de Utilizador (PCU) e é constituído por um computador equipado com rato, teclado, monitor e altifalante. O computador tem uma interface de rede permite aceder aos switches da rede NETX. Ambos os PCUs são redundantes, sendo que um deles pode assumir funcionalidades de manutenção.

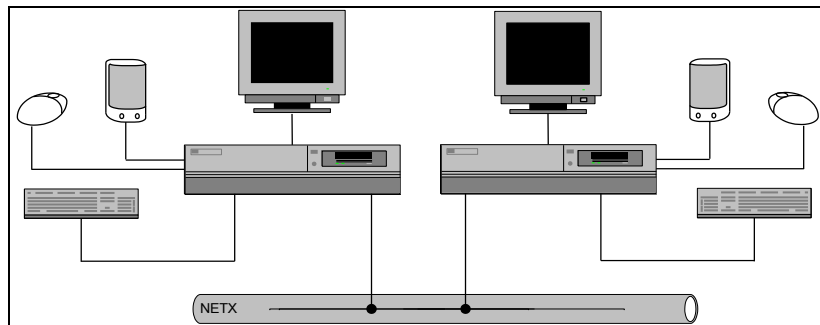


Figura 59 - Arquitetura do Comando do Sistema de Sinalização do PMO

A zona sinóptica está reservada para a visualização das imagens que contenham elementos gráficos animados. Existem dois tipos de sinópticos:

- Sinópticos de Operação:
Os elementos gráficos de controlo/comando dos equipamentos localizados sobre a via. São necessárias uma ou mais imagens sinópticas para representar toda a zona de Ação da estação.
- Sinópticos de Sistema:
Imagem de controlo do estado de funcionamento dos equipamentos PMI.
- Comandos:
 - Comando de itinerário em modo DA (Destrução automática de itinerário): o itinerário é destruído com a passagem do veículo e em modo TP (Traçado permanente): a destruição do itinerário é efetuada manualmente, através de um comando de destruição;
 - Cancelamento de itinerário e Cancelamento de itinerário de urgência – cancelamento com ZAP ocupada;
 - Bloquear itinerário e desbloquear itinerário;
 - Comando de agulha individual de agulhas;
 - Bloqueio e desbloqueio de agulhas;
 - Autorizar e cancelar autorização de Posto de Comando Local.

A zona de alarmes é subdividida em 3 secções:

- Alarmes de exploração: Zona de visualização dos alarmes de operação (Ex: Impossível estabelecer itinerário);
- Alarmes de encravamento: Zona de visualização de alarmes de encravamento (Ex: Dispositivo de terreno ativado);

- Alarmes técnicos: Zona de visualização de alarmes técnicos (Ex: Perda de alimentação).

5.6. Características do Sistema de monitorização remota dos sistemas semafóricos – SMT 2001, das linhas A, D e F

Nas linhas A, D e F está disponível o sistema SMT 2001. Este software de monitorização permite ao operador da Rede interagir com os controladores dos sistemas semafóricos, possibilitando:

- Avisos automáticos quando ocorrem condições de alarme nos cruzamentos;
- Recolha de dados de classificação de tráfego;
- Recolha dos ficheiros de registo de ocorrências no cruzamento;
- Programar remotamente o cruzamento (funções de upload e download dos dados do controlador semafórico);
- Executar controlo remoto do cruzamento (operação remota no painel de controlo do controlador, permitindo aceder a funções de comando e diagnóstico).

O PC central e cada periférico estão ligados através de uma ligação via GSM, de forma que cada ponto da rede pode chamar ou ser chamado de acordo com as condições pré-estabelecidas no software do PC e dos controladores.

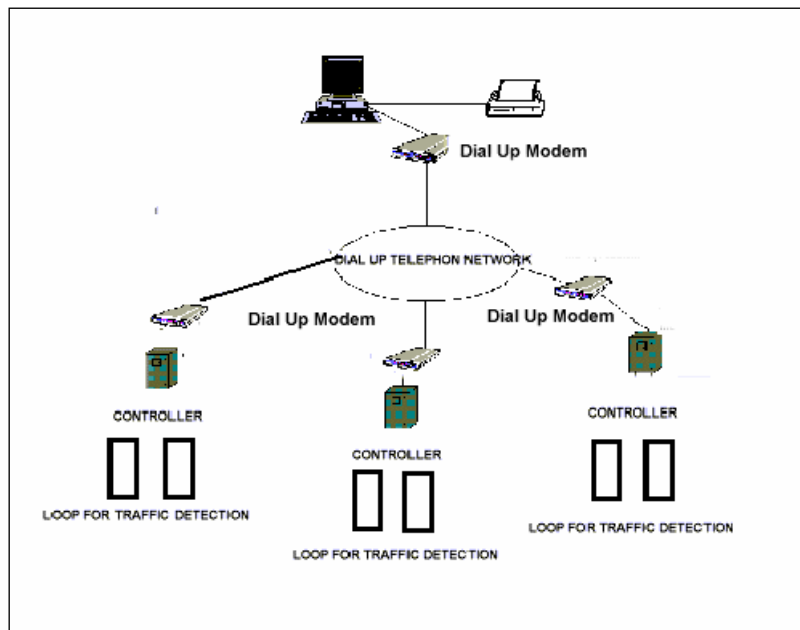


Figura 60 - Arquitetura do SMT 2001

O software SMT2001 requer um sistema operativo Windows e apresenta as características gráficas de interface do tipo GUI. A interface do sistema tem as seguintes características:

- Indica a área onde o controlador está instalado;
- Permite fazer ligação ao controlador pretendido com um simples clique no rato;
- Coloca em evidência o controlador que está a enviar uma mensagem, alterando diretamente a modalidade de visualização do ícone do controlador em questão;
- Apresenta online o conteúdo da mensagem recebida de um dado controlador;
- Permite o acesso e a visualização de dados históricos presentes em arquivo;
- Permite a realização de uma verificação automática (polling) para controlo dos cruzamentos (diariamente, semanalmente ou mensalmente).

O sistema permite a realização das seguintes funções:

- Configuração remota do controlador semafórico;
- Upload dos ficheiros de dados de tráfego presentes na memória do controlador;
- Upload dos ficheiros com os dados estatísticos de funcionamento, presentes na memória do controlador;
- Upload dos ficheiros de diagnóstico (Black Box), presentes na memória do controlador;
- Visualização das informações de diagnóstico on-line presentes no painel do controlador;
- Atuação de comandos através do painel do controlador (remotamente).

O sistema tem a capacidade de memorizar em arquivo a seguinte informação:

- Todos os dados e alarmes recolhidos durante cada transação;
- Os dados de funcionamento de cada controlador semafórico;
- Os dados de funcionamento do sistema;
- Os ficheiros de configuração de cada controlador semafórico monitorizado.

5.7. Características do Sistema ATP

O equipamento ATP instalado (designado por ATP embarcado) nos atuais veículos Eurotram e TramTrain é o sistema EBICAB 900, de fornecimento Bombardier Transportation, o qual supervisiona a velocidade do veículo de acordo com o princípio “Distance to go”. Isto significa que o sistema ATP sabe sempre a distância que falta para qualquer restrição de velocidade e para o próximo sinal em paragem obrigatória. O tempo para os avisos e para a aplicação de

frenagens é calculado idealmente tendo em conta as capacidades de travagem do veículo.

O equipamento de bordo (também designado por ATP embarcado) sistema ATP, interage com o equipamento de ATP de via, para a transmissão de informação do equipamento de terreno para o equipamento de bordo.

5.7.1. Modos de Condução

Os modos de condução suportados pelo ATP embarcado no atual veículo são os seguintes:

Modo Parque:

Este modo ativa-se após a inicialização do veículo ou ativação de cabina de condução e antes de passar por balizas de sinal.

A velocidade máxima permitida é de 15 km/h.

Modo Linha ou Full supervision:

Este modo ativa-se ao passar o primeiro grupo de balizas que fornece informações sobre a velocidade permitida em cada ponto da via, a velocidade objetivo, a distância objetivo e o gradiente. Não é necessário a confirmação do condutor para entrar neste modo de condução.

O ATP supervisiona a condução do veículo de acordo com a informação recebida das balizas instaladas ao longo da via.

As velocidades máximas permitidas dependem dos limites civis (do traçado), restrições de inserção urbana e restrições operacionais.

Modo Trip e Post Trip:

Este modo ativa-se automaticamente ao passar um sinal com aspecto proibitivo sem autorização. É aplicada travagem de emergência e entra em modo Post Trip. Para prosseguir, o condutor tem que quebrar o selo de segurança para premir o botão de atuação do modo Passar Stop. Este procedimento permitirá ao veículo a passagem pelo sinal a uma velocidade máxima de 15 km/h e de seguida passar automaticamente ao modo “Passar Stop” com uma velocidade máxima permitida de 30 km/h.

Modo Passar Stop:

Este modo é ativado pelo agente de condução sempre e quando pretende passar um sinal em

paragem absoluta e depois da autorização transmitida pelo operador do Posto de Comando de Circulação. É necessário quebrar o selo de segurança para poder ativar este modo. Permite uma velocidade máxima de 30 km/h após passagem pelo sinal em aspecto proibitivo. A passagem do sinal (em Função Passar Stop) é realizada a uma velocidade máxima de 15 km/h.

Modo Condução à Vista:

É utilizado quando:

- A via se insere em zona urbana onde a sinalização para o veículo e para o trânsito rodoviário é coordenada por sistemas semafóricos;
A velocidade máxima permitida é quase sempre de 50 km/h podendo ir até aos 80 km/h;
- Após a passagem de um sinal com aspecto Vermelho Intermitente e após confirmação do condutor.
Neste caso a velocidade máxima permitida é de 30 km/h.

5.7.2. Funções de Supervisão

O sistema tem implementado as seguintes funções de supervisão:

Supervisão da velocidade “teto”:

Se a velocidade teto nominal for excedida em 3 km/h, o agente de condução é alertado para diminuir a velocidade através de um sinal sonoro ou sonoro e visual.

Se a velocidade do veículo exceder a velocidade teto nominal com 5 km/h, o ATP ordena a travagem de serviço.

Se a velocidade do veículo exceder a velocidade teto nominal com 7 km/h, o ATP ordena a travagem de emergência. A travagem de emergência não pode ser libertada até que o veículo esteja imobilizado e o condutor faça o pedido de libertação de freios.

Quando a frente do veículo atinge um ponto onde a velocidade teto aumenta para um valor mais elevado, o ATP verifica se o comprimento total do veículo (simples ou duplo) passa este ponto antes do veículo ser autorizado a acelerar para a nova velocidade teto. Esta informação é enviada pelos telegramas das balizas.

Depois das plataformas e das passagens de nível, é permitido que a velocidade aumente imediatamente quando a frente do veículo tenha deixado a restrição. O telegrama da baliza indica se deve ou não existir um atraso na libertação da restrição quando a frente do veículo

tenha passado a restrição.

Supervisão da velocidade objetivo:

Esta supervisão garante, na aproximação a uma restrição de velocidade ou um sinal de paragem, que a velocidade do veículo é diminuída para a velocidade objetivo antes deste ser atingido.

Quando o ATP a bordo tem informação sobre várias restrições através da informação recebida, como aspetos dos sinais, restrições de velocidade, distâncias, gradientes, etc., o objetivo mais restritivo é selecionado e supervisionado.

Numa aproximação a um objetivo, se a travagem de serviço não for suficiente para alcançar a velocidade objetivo, o ATP vai aplicar a travagem de emergência.

A validade dos dados de sinais distantes é limitada no tempo:

Por razões de segurança, o ATP supervisiona se o tempo entre a receção dos dados dos sinais distantes provenientes das balizas e a passagem do sinal onde os dados dos sinais distante são aplicados não excede um limite de tempo especificado, atualmente de 85 segundos.

Se o tempo limite for excedido antes de uma nova informação de sinalização ter sido recebida das balizas, o ATP a bordo assume que o próximo sinal principal está em paragem absoluta mesmo que a baliza anterior tenha dado outra informação.

Supervisão de recuo ou (“rollback”) do veículo:

O ATP deve ordenar a travagem máxima de serviço se for detetado um movimento inverso à direção de controlo do agente de condução durante mais de 2 m.

Para libertar o freio, o veículo deve estar imobilizado e deve seguir-se a solicitação do agente de condução para libertar a travagem. Quando o veículo tiver ficado imobilizado, a supervisão da circulação é reiniciada a partir da posição atual.

5.7.3. Equipamentos do Sistema ATP embarcado nos veículos Eurotram e TramTrain

O ATP embarcado no veículo Eurotram é composto pelos seguintes módulos:

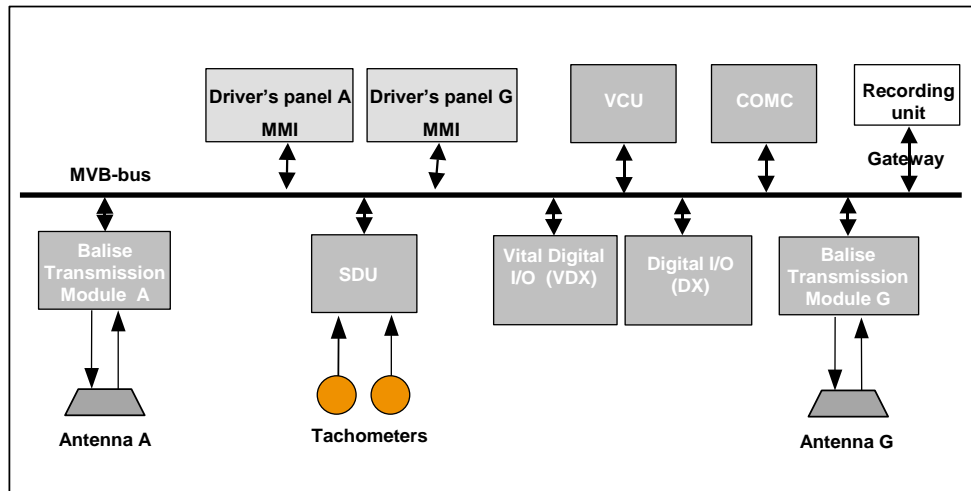


Figura 61 - Diagrama esquemático de HW do Sistema ATP embarcado em veículos Eurotram

Para o veículo TramTrain foram acrescentados dois novos módulos ao sistema ATP, nomeadamente a VCU Lite-C e a VCU Lite-F (ver Figura seguinte).

Estes módulos têm como principais funções:

- **VCU Lite C** – Esta unidade contém software que controla a transferência de dados entre o MVB-bus e o CAN-bus. É uma unidade não vital que foi desenvolvida especificamente para esta tarefa;
- **VCU-Lite F** (não disponível na frota Eurotram) – Este equipamento contém um software de unidade de registo, que regista informações tais como a velocidade, ordens de travagem e passagem de sinal vermelho. Se a unidade de registo não está disponível, esta situação é detetada pelo ATP e será emitido um erro.

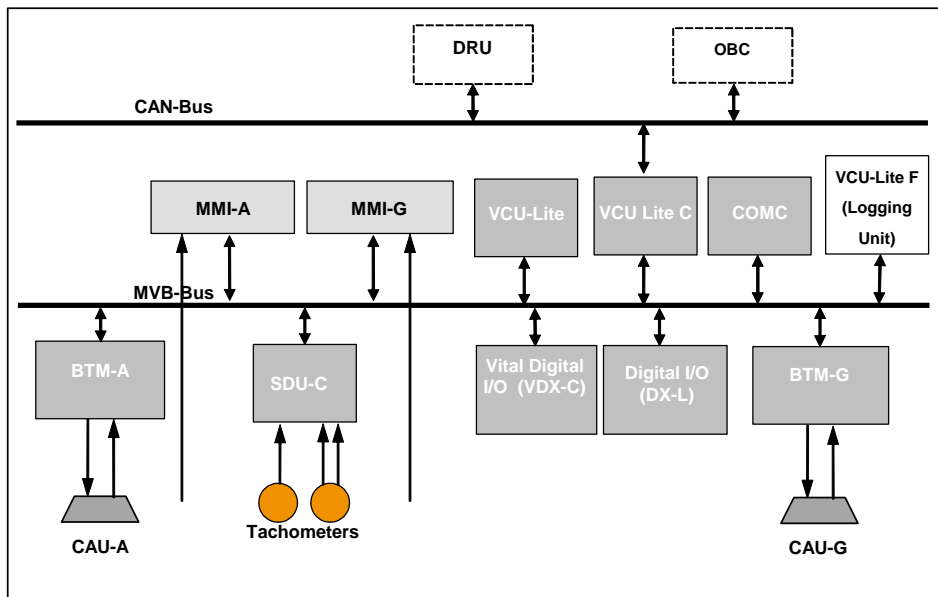


Figura 62 - Diagrama esquemático de HW do Sistema ATP embarcado em veículos TramTrain

Apresenta-se nos Apêndices 5J e 5V as características técnicas dos equipamentos do ATP Embarcado.

Os alarmes do sistema ATP Embarcado, assim como a identificação das balizas para uso do ATR, são enviados pelo OBC ao TMS, via rádio de dados. No veículo Eurotram esta informação chega ao OBC via MVB do Veiculo utilizando o DRU (Data Recorder Unit) como “gateway” (detalhes apresentados no Apêndice 5K) entre o MVB do Veiculo e o MVB do ATP. No caso do veículo TramTrain esta informação é registada na VCU-lite F e é enviada ao CAN-bus.

Relativamente ao MMI está localizado na mesa de condução (à direita e próximo do condutor) nas cabinas do veículo. Este permite visualizar a velocidade atual, a velocidade permitida, a velocidade e a distância objetivo bem como indicações do estado do ATP. O controlo e configuração das operações do ATP são efetuados através de botões existentes no MMI.

A Figura a seguir apresentada representa a versão atual existente nos veículos Eurotram e TramTrain.

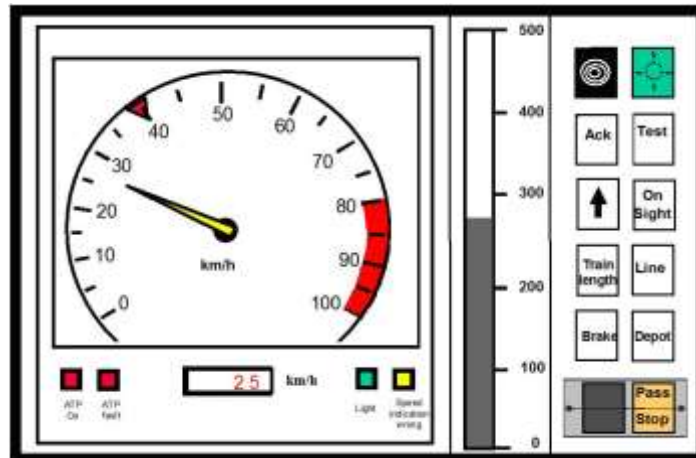


Figura 63 - Aspecto geral do MMI

As partes principais que constituem o painel do agente de condução são:

- Unidade de botões e indicadores;
- Indicador de distância objetivo;
- Indicador de velocidade.

O condutor tem disponíveis as seguintes funções nos botões / indicadores:

- Indicação e solicitação de “Passar Stop” (vedada por selo);
- Autorização de libertação e a indicação de ordem do freio do ATP;
- Indicação “Modo Parque” e confirmação da alteração;
- Solicitação de introdução do comprimento do veículo;
- Indicação “Modo Linha”;
- Alteração de dados do veículo;
- Indicação “Condução à Vista” e confirmação da alteração;
- Confirmação;
- Botão de teste do painel;
- Campainha;
- Botão de iluminação do painel.

5.7.4. Equipamento de via ATP

O equipamento de via ATP instalado é o EBICAB 900, da Bombardier, de informação pontual

através de balizas série JGA 29001/4 instaladas ao longo da via. As balizas encontram-se agrupadas duas a duas e proporcionam a informação ao ATP embarcado, sobre as referências das posições, da sinalização e da via. Uma das balizas em cada grupo é passiva, e a outra ativa a qual recebe telegramas ATP do encravamento. A baliza passiva envia sempre o telegrama que está memorizado na própria baliza, não existindo nenhum cabo ligado a estas, dado obterem a sua fonte de alimentação do sinal de pesquisa da antena de captação do veículo.

Descrição genérica:

A baliza é colocada na via de forma a transmitir dados ao equipamento ATP embarcado dos veículos em circulação. Estes dados têm origem numa memória interna da baliza ou são alimentados com telegramas completos a partir de um codificador (BIS Board), através de uma transmissão série. O mesmo tipo de baliza é utilizado para as informações fixas (baliza passiva) e variáveis (baliza ativa).

A comunicação entre veículo e a baliza é baseada em acoplamento indutivo. A antena montada por baixo do veículo emite um sinal com a frequência de 27 MHz de forma a ativar a eletrónica da baliza de via. A informação da baliza de via é enviada ao veículo a uma frequência de 50 kHz por impulsos de 4,5 MHz.

Descrição funcional:

A baliza de via não necessita de nenhuma fonte de alimentação, esta é alimentada através de um sinal de 27 MHz da unidade de antena do veículo. Quando um veículo passa sobre uma baliza de via, envia energia ativando a eletrónica da mesma. Caso se trate de uma baliza ativa o telegrama transmitido pela baliza para o veículo é recebido através da ligação série; caso se trate de uma baliza passiva, o telegrama transmitido para o veículo será o pré-definido na baliza.

Quando a baliza é ativada, ela aguarda um tempo programável por impulsos de entrada do encravamento. Se não for recebida nenhum impulso, pode haver duas razões, ou a baliza não está ligada a um encravamento ou este não está em condições. Em ambos os casos, a baliza vai transmitir o telegrama armazenado na sua memória interna (o telegrama predefinido).

A transmissão da baliza ao veículo é definida por lógica negativa como:

- lógica "1" = sem energia
- lógica "0" = energia (um disparo de toques, $f = 4,5$ MHz)

Os dados transmitidos a partir do encravamento são enviados com um intervalo que é controlado por um relógio interno do encravamento. Isto significa que a baliza tem que sincronizar os dados recebidos do encravamento ao sinal do relógio recebido do veículo. Uma vez que as impulsos de dados podem variar em relação ao relógio do veículo, a baliza utiliza um mecanismo dinâmico de sincronização que essencialmente envolve a seleção do ponto mais indicado em relação ao relógio veículo, no qual se devem recolher amostras dos dados do encravamento.

Se a sincronização falhar, a baliza vai enviar uma mensagem de erro de sincronização ao veículo. Esta mensagem consiste apenas de zeros lógicos (na ligação de transmissão entre a baliza e o veículo "zeros" são representados por "energia") e desta forma indicam a presença de uma baliza controlada por um encravamento que não está a funcionar corretamente.

5.8. Condições de Exploração

A condução do veículo é realizada pelo agente de condução sendo a sua posição centrada na cabina de condução.

O cais que serve a maioria das estações é situado do lado direito no entanto, deverá admitir-se serviços com cais situados à esquerda ou à direita e até serviços com a possibilidade de saída de passageiros por um lado e entrada por outro.

O serviço de passageiros prevê, a paragem em todas as estações ou apenas em algumas estações, caso se trate de um serviço expresso.

5.9. Alterações de Renovação e Otimização dos Sistemas de Sinalização de Tecnologia Bombardier efetuadas entre Janeiro de 2017 e Março de 2018

A METRO DO PORTO procedeu recentemente á renovação e otimização dos seguintes sistemas de tecnologia Bombardier assim:

- Novo Hardware com aumento de capacidade de processamento e performance do sistema TMS;
 - Nova Ferramenta de Manutenção para o sistema Ebilock – MDC;

- Novo Hardware e reconfiguração dos LCC's da Trindade e Senhora da Hora;
- Desativação de 4 Passagens de Nível Rodoviárias (PNP528, PNP530, PNP502, PNT512);
 - Removido todo o equipamento de sinalização da PN; Armários, Meias Barreiras, Sinais Rodoviários e IVD's;
 - Removidas 32 balizas ATP;
- Integração do sistema de Sinalização da Linha do Aeroporto no sistema TMS;
- Implementação do Sistema ATP "Full Supervision" no Túnel entre as estações de Nau Vitoria e Levada na Linha F;
- No sistema de sinalização do troço Polo Universitário – Hospital de S. João (Linha D) foram:
 - Removidas 28 balizas ATP e 5 sinais ferroviários;
 - Substituídos os motores dos AMV's AGS419/420 com motores CONTEC CSV24;
- No sistema de sinalização do troço Jardim do Morro – Santo Ovídio (Linha D) foram:
 - Removidas 32 balizas ATP e 8 sinais ferroviários;
- Atualização e Renovação do sistema ATP Embarcado em 10 veículos da frota Eurotram;

6. POSTO DE COMANDO DE CIRCULAÇÃO (PCC)

6.1. Introdução

O Posto de Comando de Circulação (PCC) situa-se em edifício próprio, em Guifões, dentro da área em que se situam também o Parque de Material e Oficinas (PMO) e à data de Novembro de 2012 tem a descrição funcional e constituição apresentadas neste Capítulo.

O PCC constitui o elemento integrador e coordenador da circulação dos veículos e de gestão diária de todas as atividades que concorrem para a prestação do serviço de transporte.

A Figura seguinte representa uma visão geral da Sala Principal do PCC.



Figura 64 - Aspecto geral da Sala Principal do PCC

O PCC tem como função principal a gestão diária da rede de Metro Ligeiro nas suas componentes humana e material, acompanhando em tempo real a atividade do Sistema, tomando também as medidas corretivas e preventivas que a cada momento se revelem necessárias, funcionando 24 horas por dia, em todos os dias do ano.

O controlo e seguimento de circulação é assegurado por Reguladores servindo também de ligação com Agentes de Condução ou Agentes que no exterior dão apoio às atividades operacionais.

Para a sua atividade diária em cada posição de regulação os Reguladores têm ao seu dispor os terminais operacionais seguintes:

- Telefone, para comunicações internas ao SMLAMP ou externas;
- Rádio de Voz, para comunicação com os Agentes de Condução dos Agentes;
- Subsistema de Informação ao Público;

- Subsistema de Videovigilância;
- Subsistema SCADA, para informação da ocorrência de anomalias ou comando de instalações fixas;
- Subsistema de Sinalização (TMS), para seguimento, controlo e comando da circulação.

A Sala Principal está dotada de um painel de grandes dimensões onde podem ser afixadas imagens, quer da situação da circulação, quer da situação da rede de energia de tração, para mais fácil análise conjunta de situação anómalas.

Cada Regulador tem atribuída uma “área de autoridade” configurável, a qual pode ser, a cada momento, readequada consoante o numero de Reguladores em funções.

Quando se encontra no PCC um único Regulador, este acumula todas as funções definidas.

6.2. Funções Principais do PCC

- Gestão da Circulação dos veículos:
Assegura a gestão da circulação de veículos de acordo com o Modelo de Operação em vigor; Esta gestão é realizada tendo como suporte um conjunto de ferramentas informáticas integradas (SCADA, TMS, sistemas de comunicação via rádio, etc.) e audiovisuais (CCTV, SIP);
- Coordenação dos recursos humanos:
Assegura a logística e informação aos Agentes de Condução sobre o estado da rede e perturbações momentâneas que ocorram;
- Informação ao cliente:
Recorrendo ao Subsistema de Informação ao Público mantém os cliente informados através da informação visual e sonora sobre o movimento dos veículos;
Difundir / afixar mensagens específicas nas estações, com o objetivo de informar os clientes quando da ocorrência de perturbações e dos meios alternativos disponíveis;
- Informação à Direção de Operação:
O PCC está em permanente contacto com a Direção de Operação, a qual manterá informada do cumprimento do plano diário de operação e de eventuais alterações;
O PCC comunicará o mais rapidamente possível à Direção de Operação qualquer

situação anómala que seja relevante e de imediato, toda as situações consideradas graves;

Assegura ainda o fornecimento relativo aos resultados da exploração (quilómetros efetuados, disponibilidade do sistema, anomalias, incidentes, etc.);

▪ Relação com as Direções Técnicas (DIF/DMC):

O PCC comunicará à Direção de Material Circulante e à Direção de Instalações Fixas as anomalias encontradas, utilizando os meios mais adequados, de acordo com os procedimentos estabelecidos;

▪ Relação com o Gestor de Segurança:

O PCC informa o Gestor de Segurança de qualquer incidente ocorrido resultante de uma falha na segurança do sistema ou que ponha em causa a segurança de vidas ou bens materiais;

▪ Relação com o Responsável de Agentes de Estação e Informação:

O PCC informa o Responsável de Agentes de Estação e Informação do plano de circulação e do estado da via e restantes condicionantes do sistema, de forma a que este possa informar os Agentes de Estação e Informação que, por sua vez, informarão os clientes;

▪ Relação com o Responsável de Linha:

O PCC informa o Responsável de Linha de situações anormais na linha que condicionem a circulação ou que obriguem a intervenção local;

▪ Relação com as Forças de Segurança:

O PCC dispõe de canais de comunicação privilegiados com as Forças de Segurança (por exemplo, linha direta e rádio para o CDOS), comunicando todas as incidências que, pela sua urgência ou importância, assim o aconselhem;

▪ Relação com a Segurança Privada do SMLAMP:

Encontram-se presentes no PCC, 24 horas por dia, elementos coordenadores da entidade responsável pela segurança das instalações do sistema, servindo de interlocutor no apoio aos Reguladores, na supervisão das estações nos períodos de e fora da exploração comercial;

Os elementos da segurança privada que se encontram no PCC coordenam com os agentes no terreno o encerramento e abertura das estações subterrâneas e dos portões de acesso aos túneis e aos parques de veículos em linha.

6.3. Funções Operacionais

Cada um dos Reguladores presente no PCC desempenha as seguintes funções operacionais:

- Autorizar ou rejeitar todos os pedidos de circulação de veículos;
- Gerir a circulação de veículos no PMO através de terminal específico;
- Definir os trajetos de entrada e saída do PMO;
- Gerir a circulação de veículos na linha e em casos de perturbação, proceder à realização dos ajustes necessários para reduzir as consequências junto dos clientes e restabelecer o serviço programado no mais curto período de tempo possível;
- Assegurar que a informação aos clientes é transmitida em tempo útil e de forma eficaz;
- Proceder à energização ou desenergização de qualquer secção da catenária (em coordenação com o Centro de Comando da Manutenção);
- Manter os registos permanentemente atualizados;
- Assegurar assistência aos Agentes de Condução em caso de situação de perturbação;
- Servir de apoio ao Agente de Condução em caso de avarias ou situações de emergência;
- Gerir os Agentes de Condução: logística e informação aos Agentes de Condução sobre o estado da rede e as perturbações momentâneas possíveis de ocorrer;
- Assegurar o cumprimento de todas as instruções de circulação;
- Participar na produção de estatísticas e quadros de bordo da operação;
- Manter permanentemente uma visão global de todos os trabalhos em curso no SMLAMP;
- Manter comunicações entre os vários líderes dos grupos;
- Realizar e coordenar testes aos equipamentos do PCC e em linha entre eles: Rádio dos veículos, Rádios Portáteis, telefones de emergência, sonorização das estações, CCTV e SIP;
- Em caso de emergência tomar de imediato as medidas necessárias, contactando entidades internas e externas (por exemplo Protecção Civil);
- Zelar, em coordenação com a Direção de Material Circulante, pela disponibilidade de material circulante;
- Zelar, em coordenação com a Direção de Instalações Fixas, pela disponibilidade das infraestruturas;
- Supervisionar a realização de trabalhos que decorram na área comercial ou que possam

interferir com o serviço comercial;

- Zelar para que a realização dos trabalhos não interfiram com a realização do serviço comercial.

A Figura seguinte ilustra as relações funcionais entre os diversos intervenientes presentes no PCC.

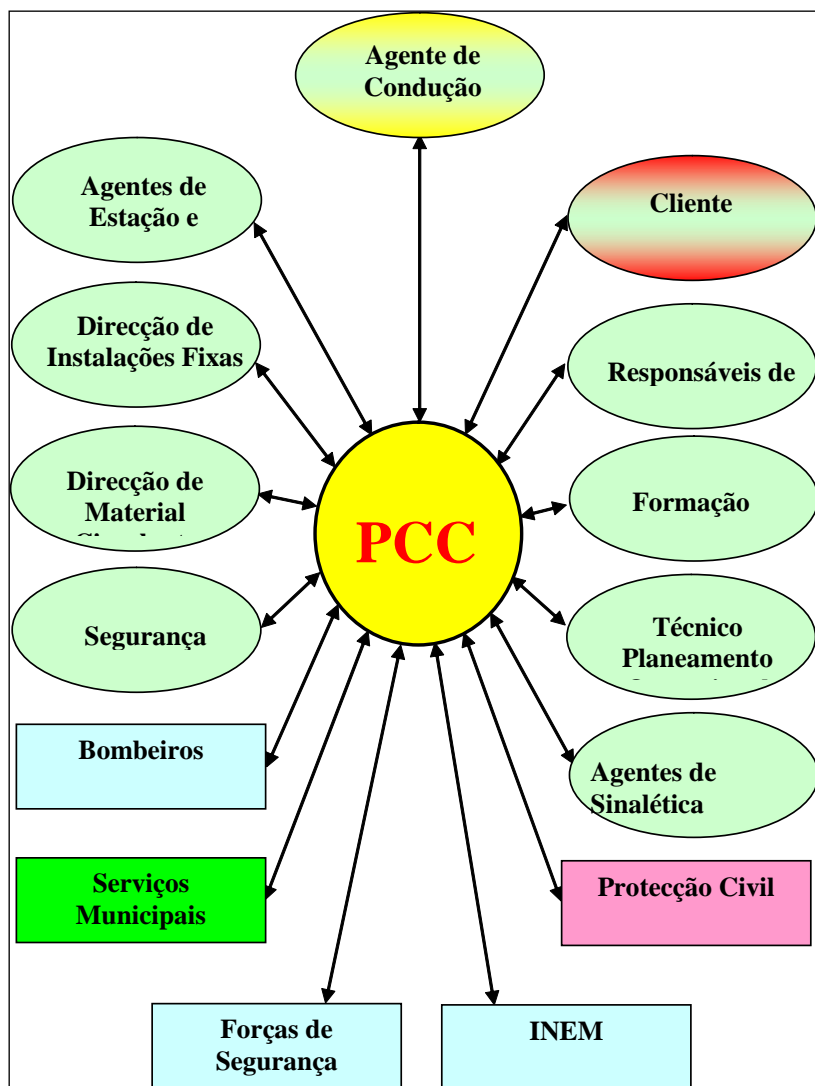


Figura 65 - Relações Funcionais no PCC

6.4. Configuração do PCC

A Sala Principal do PCC é de acesso restrito e está configurada de forma a assegurar:

- 4 Posições de Regulação, uma das quais de supervisão;

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

- 1 Posto específico para atendimento de chamadas de clientes e de informação a clientes, designado por PCI;
- 1 Posto de Comando de Circulação no PMO, com acesso a:
 - Sala do Responsável do PCC;
 - Centro de Coordenação de Manutenção (CCM);
 - Arquivo do PCC.

Existe ainda no PCC uma área dotada de vãos envidraçados, que permitem uma visão panorâmica para a Sala Principal, onde podem permanecer temporariamente visitas.

O layout da Sala Principal está esquematizado na Figura seguinte.

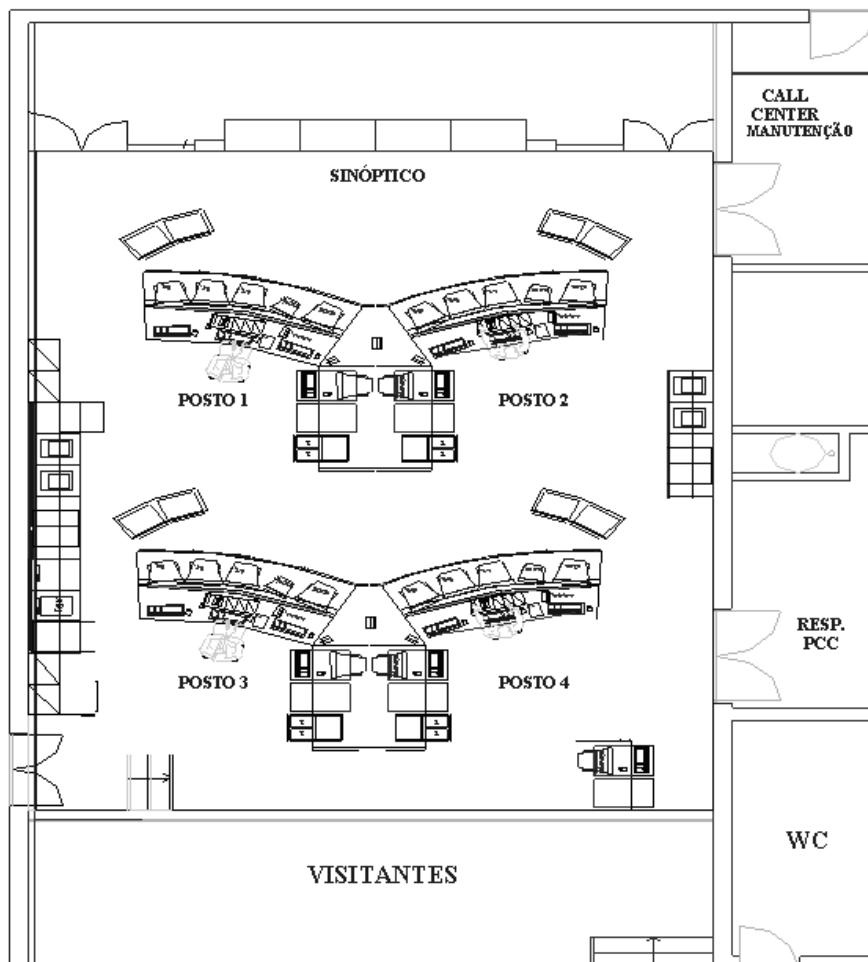


Figura 66 - Layout da Sala Principal do PCC

6.5. Equipamentos do PCC

Para suporte das atividades do PCC, existem equipamentos funcionalmente integrados com os respectivos Subsistemas e com larga gama de opções funcionais, constituindo uma forma versátil e flexível de se conformarem com os diferentes requisitos operacionais exigidos.

A descrição detalhada das funcionalidades dos terminais operativos de cada um dos Subsistema integrantes pode ser consultada, neste documento, no respetivo Capítulo.

6.5.1. Posto de Regulação

Todos os postos existentes no interior do PCC (Regulação e PCI) possuem, fundamentalmente, os mesmos sistemas, dispostos de forma semelhante, para que todos os elementos do PCC possam ocupar qualquer posto sem limitações.

TMS:

Em cada um dos 4 postos de Regulação existe um terminal TMS (Sistema de Gestão de Tráfego), a partir do qual se acompanha e gere a circulação dos veículos em toda a rede. É através deste sistema que o Regulador altera o serviço de um veículo, controla a regularidade e pontualidade dos veículos em linha, implementa modos degradados, alterando os términos, movimentando AMVs e controlando a Sinalização.



Figura 67 - Terminal de TMS

SCADA:

Em cada um dos 4 postos de Regulação existe um terminal SCADA, permitindo realizar a gestão técnica de todas as infraestruturas fixas presentes ao longo da rede (por exemplo, energia,

elevadores, escadas mecânicas, iluminação, ventilação, bombagem, telecomunicações, etc.), com exceção da Sinalização. O sistema SCADA é monitorizado pelos técnicos de manutenção presentes no CCM do PCC; No entanto, o Regulador utiliza-o para se informar de anomalias que ocorram e possam interferir na circulação, ou mesmo comandar infraestruturas fixas. Todas as ações realizadas nos sistemas de Instalações Fixas possíveis de realizar através do SCADA são sempre realizadas em coordenação entre o Regulador e o técnico de manutenção do CCM. Está ainda instalado um outro terminal SCADA na sala de Centro de Coordenação de Manutenção.



Figura 68 - Terminal de SCADA

Videovigilância:

O CCTV é um sistema fechado de televisão e vídeo que permite efetuar a vigilância das estações, visualizar zonas de manobras e alguns cruzamentos rodoviários.

Em cada um dos postos de regulação existe um terminal, constituído por um posto de operação e um conjunto de 6 monitores e sistema de gravação digital associado.

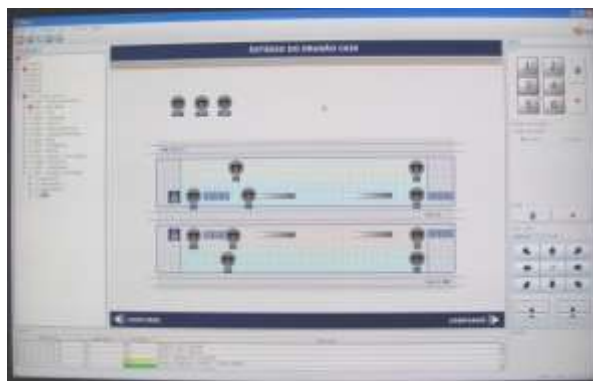




Figura 69 - Monitores de CCTV

Informação ao Público:

Em cada Posto de Regulação um existe um terminal de Informação ao Público, através do qual é possível informar-se os clientes que se encontram nas estações, quer através de anúncios sonoros, quer através de mensagens escritas, de forma automática, continuamente ou, ocasionalmente, podendo ser pré-programada ou por intervenção de operador (Regulador ou operador de PCI). Este sistema, permite enviar mensagens sonoras e/ou escritas, para os teleindicadores e/ou altifalantes de Estação ou grupos de Estações. Todas as mensagens, enviadas a partir de um posto de regulação do PCC, podem ser difundidas em tempo real, gravadas e programadas para determinado dia e hora. Além destas mensagens, existem ainda as mensagens automáticas, referentes ao desenrolar da circulação que se destinam a informar os clientes da aproximação, do tempo de espera e do destino dos veículos.



Figura 70 - Terminal SIP

Rádio de Voz:

O Subsistema de Rádio permite ao Regulador efetuar e receber chamadas para e dos Agentes de Condução dos veículos; É também possível efetuar chamadas de rádio de voz para os Rádios Portáteis utilizados pelo pessoal técnico. As chamadas efetuadas a partir do PCC podem ser individuais ou de grupo, bastando para isso selecionar no sistema o número do veículo ou do Rádio Portátil ou o grupo que se pretende contactar.



Figura 71 - Terminal de Rádio de Voz

Jornal Diário:

Através de um terminal de computador todos os Agentes / Reguladores que exercem atividades no PCC registam todos os conhecimentos / eventos de que tomem conhecimento, numa aplicação informática designada “Jornal Diário”. Estes eventos, de qualquer natureza (operação, veículos de material circulante, infraestruturas fixas), podem ser comunicados ou dados a conhecer por qualquer fonte (telefonema, deteção, etc.).



Figura 72 - Terminal de Jornal Diário

Telefone:

Em cada Posto de Regulação existe um telefone digital com acesso linha ao exterior que permite efetuar e receber chamadas relacionadas com a operação do Sistema, inclusive para todos os telefones existentes ao longo da rede (SOS, Operação Estação Subterrânea, Operação Túnel, SET, LDT, Loja TIP, etc.).



Figura 73 - Telefone do Posto de Regulação

6.5.2. Equipamentos Gerais do PCC

Para além dos instalados em cada um dos Postos de Regulação, existem ainda os seguintes equipamentos específicos:

Intercomunicador:

Sendo o PCC um local de acesso restrito, só é acessível após reconhecimento por controlo de acessos ou por autorização de um Regulador, mediante identificação através de intercomunicador, situado junto à porta de acesso pelo exterior ao PCC. Aos fins-de-semana e

fora do horário normal de expediente, é também o PCC que controla a porta de acesso ao edifício onde se encontra a sala principal do PCC. Para isso, além do intercomunicador (semelhante ao existente na porta do PCC) está também instalado um monitor que, através de uma câmara, permite visualizar e controlar a entrada principal do edifício.



Figura 74 - Porta de acesso ao PCC com controlo de acessos e intercomunicador



Figura 75 - Intercomunicador e monitor para o Regulador

CDI:

A Central de Detecção de Incêndio (CDI) presente no PCC recebe a informação dos detetores de incêndio e botoneiras de alarme existentes no edifício onde se encontra o PCC.



Figura 76 - Central de Detecção de Incêndio

Comunicação com a Autoridade Nacional de Protecção Civil:

Estão instalados na Sala Principal do PCC meios de comunicação directos com a Autoridade Nacional de Protecção Civil, para serem utilizados sempre que ocorra um incidente grave.

7. MATERIAL CIRCULANTE E EQUIPAMENTOS OFICINAIS

Apresenta-se em seguida a descrição das duas frotas de veículos de Material Circulante (geralmente designadas por frota Eurotram e frota Tram-Train) e respetivos Equipamentos Oficiais, para sua manutenção, afetos à Operação e Manutenção do SMLAMP.

7.1. Veículo Flexity Outlook (correntemente designado por Eurotram)

A frota engloba um total de 72 veículos Eurotram.

O Eurotram é um veículo articulado, constituído por 7 módulos (identificados de A a G), bidireccional, com piso 100% rebaixado e equipado com 4 bogies (3 motores e 1 reboque).

O interior do veículo é amplo sem rampas nem degraus.

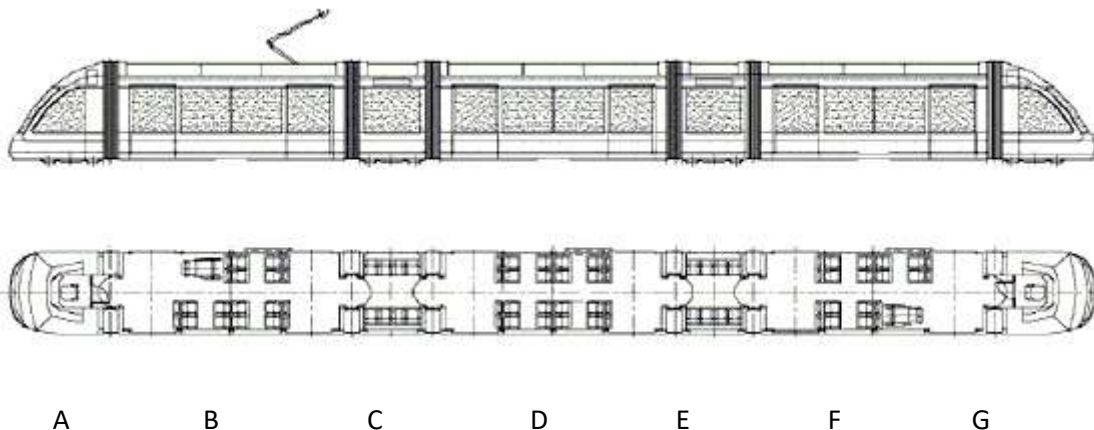
Os veículos permitem a realização de acoplamentos de duas unidades formando composições duplas, de modo a duplicar a capacidade de transporte.

O acoplamento entre veículos é conseguido através da utilização de engates automáticos localizados nas extremidades do veículo (o engate é um sistema retráctil e articulado que permite acoplar dois veículos, tanto mecânica como eletricamente).

As cabinas de condução encontram-se equipadas com um sistema de retrovisão, ao invés dos habituais espelhos, usando um sistema de câmaras de vídeo e afixação de imagem em monitores instalados na mesa de condução.

A estrutura modular (sete módulos) adotada é constituída por três tipos de módulos:

- Módulo Cabina de Condução (módulos A e G) – localizados nas extremidades do veículo;
- Módulos de Passageiros:
 - Módulo de Intercomunicação ICM (módulos C e E).
 - Módulo Salão de Passageiros (módulos B, D e F)



O revestimento exterior da estrutura do veículo é efetuado empregando painéis de resina, adequada e reforçada com fibra de vidro, permitindo uma fácil e rápida substituição.

O revestimento interior do veículo é efetuado empregando painéis de resinas fenólicas, reforçadas com fibra de vidro, e com características de acabamento superficial que permitem minimizar os efeitos de vandalismo por graffiti, ou seja, são antiaderentes e permitem uma fácil limpeza. Estes materiais garantem ainda que seja possível efetuar uma fácil e rápida substituição.

A comunicação de dados é efetuada por Bus MVB, que liga todos os sistemas do veículo associados, entre outros: Tração, Sistema elétrico, Freios, AVAC, Portas, Conversores Auxiliares.

A comunicação para alguns elementos de controlo do veículo, também se realizam por via digital ou analógica.

- **Órgãos e Equipamentos dos Módulos**

No interior e no exterior dos vários módulos estão instalados vários equipamentos dos quais se destacam os seguintes:

Módulo Cabina (A/G)

Interior:

- Painéis de manobra (consolas) completos com todos os instrumentos e aparelhagens para a condução do veículo;
- Equipamento de controlo da instalação de Difusão Sonora e de Mensagens Escritas para painéis ;
- Aparelhagem para comunicação por voz, via radio, (telefone) terra – veículo;
- Dispositivo de Vigilância Automática, “Homem Morto”, para a vigilância cíclica da presença operativa do Agente de Condução;
- Registo de Ocorrências (DRU) (módulo A);
- Instalação de iluminação interior;
- Banco para o Agente de Condução;
- Armário para os objectos pessoais do Agente de Condução;
- Unidade de comando do Aquecimento/Ventilação e Ar Condicionado (AVAC) da cabina;
- OBC (Onboard Computer) com Monitor (módulo G) e Terminal deste OBC (módulo A) ;
- MMI (equipamento associado ao sistema ATP);
- Equipamento de Radio: de Voz e de Dados (módulo.G)
- Monitores de retrovisão;
- Unidade de comando de freio;
- Extintor;
- Sabre (para operação de aparelhos de mudança de via);

- Lanterna;
- Cortina de Protecção Solar;
- Películas de Protecção Solar (vidros laterais);
- Apoio de braço esquerdo do condutor
- Apoio de braço direito do condutor
- Fechadura anti-vandálica

Lateral e Frontal Exterior:

- Indicador de Destino Frontal;
- Instalação Iluminação Externa (Grupos óticos + Sinalizadores de mudança de direção);
- Limpa para-brisas;
- Avisador Acústico;
- Câmaras de Retrovisão;

Sobre o Tejadilho:

- Equipamento AVAC de cabina (tejadilho);

Sob o Módulo:

- Engate Automático;
- Bogie Motor;
- Equipamento de Areeiros;

Módulo de

Interciculação (C e E)

Interior:

- 8 Assentos dispostos em grupos de quatro, montados longitudinalmente;
- Balaústres;
- Manivela de Operação Manual do Pantógrafo (ICM C);

Exterior:

- Indicadores de Destino Laterais;

- Sinalizadores de mudança de direção;

Sobre o módulo C:

- 1 Unidade de Comando de Freios;
- 1 Unidade de Geração Pneumática (2 reservatórios de ar + 1 grupo compressor);

Sob o módulo C:

- Bogie Reboque;
- Lubrificador de Verdugo;

Sobre o módulo E:

- 1 Unidade de Comando de Freios;
- Caixa de Equipamento ATP;
- Caixa do Sistema Multimédia (nos veículos MP-028 e MP-046);
- Antenas de rádios

Sob o módulo E:

- Bogie Motor;
- Equipamento de Areeiros;

**Módulo Salão de
Passageiros (B, D e F)**

Interior:

- Bancos com orientação transversal (fixos 2+2 e rebatíveis 2+2);
- Balaústres;

Sobre o Módulo B:

- 1 Conversor de Tração;
- 1 Pantógrafo (inclui Descarregador de Sobretensão e Fusível de Alta Tensão);
- 1 Equipamento AVAC de salão;

Sobre o Módulo D:

- 2 Conversores Auxiliares e Caixa de Baterias;
- 1 Equipamento AVAC de salão;

Sobre o Módulo F:

- 2 Conversores de Tração;
- 1 Equipamento AVAC de salão;

Sob os módulos B e F

- 1 Antena ATP (CAU)

Sistema Multimédia

Está instalado em 2 veículos (MP-028 e MP-046), um sistema de multimédia.

Principais componentes:

- 4 Painéis multimédia por cada módulo de salão de passageiros;
- 1 Computador Multimédia;
- Baterias;
- Antena WLAN;
- Botão ON/OFF instalado no interior do armário esquerdo da Cabina G;

Sistema de contagem de passageiros

Instalado em 6 veículos Eurotram (MP-003,MP-005,MP-006, MP-007, MP-067 e MP-068.)

Principais componentes:

- 1 OBC-Control
- 1 OBC-COM (“Gateway” de Comunicação)
- 1 DVA - Interface
- 24 Sensores Laser
- 3 Analyser’s
- 1 Antena Wi-fi
- 1 Antena 3G

- 1 Conversor ADAM 485

Nota: esta componente embarcada do Sistema de Contagem de Passageiros integra-se com a componente central , via Wi-fi, descrita no ponto 8 deste Anexo.

Os vários tipos de módulos são ligados entre si por um sistema de articulações.

Para que sejam permitidos movimentos relativos entre módulos, estão dispostos seis articulações com foles, ao longo do veículo, localizadas nas secções de junção entre módulos, fornecendo uma passagem segura e estanque aos passageiros.

A ligação elétrica entre módulos é conseguida através das caixas de ligações próprias (ICT box) localizadas no tejadilho, em cada uma das extremidades dos módulos.

O acesso aos passageiros é garantido por seis portas de cada lado do veículo, estando distribuídas uniformemente, duas em cada lateral dos salões de passageiros (B, D e E).

Associado a cada porta existe um dispositivo de emergência, o qual é constituído por um painel vertical montado junto da mesma.

Nesse painel está inserido um dispositivo de emergência com três posições:

- “Neutro” – Posição Normal;
- “Alarme” – Comunicação Agente de Condução/Sinal de Alarme;
- “Emergência” – Desencravamento da porta/Abertura manual da porta;

O acesso à cabina de condução é feito por uma porta que liga a cabina ao salão de passageiros adjacente. Esta porta, possui uma fechadura com proteção antivandalismo providenciado por um sistema de codificação magnética.

- **Tipos de Frenagem**

O veículo Eurotram está equipado com um sistema de frenagem dedicado, o qual permite imobilizar o veículo em condições de serviço normal ou de emergência, de uma forma eficiente e segura.

O sistema de frenagem é constituído por três tipos de freios:

- Freio Eletrodinâmico;
- Freio Hidráulico;
- Freio Eletromagnético;

O freio eletrodinâmico é operado pelos motores de tração através da regeneração de energia (funcionando como gerador elétrico) quando o veículo se encontra em desaceleração, exercendo uma força no sentido contrário ao do movimento. A energia gerada pelos motores assíncronos é reconvertida em contínua e enviada de novo ao fio de contacto, enquanto o sistema o permitir. Caso a rede de tração não seja capaz de absorver a energia gerada pelos motores de tração, esta é dissipada por um conjunto de resistências de frenagem que se encontram alojadas nas caixas dos conversores de tração).

O freio hidráulico é um sistema de frenagem de aplicação inversa pois a ativação dos freios é efetuada pela Ação da força das molas dos atuadores e a desativação pelo fornecimento de pressão hidráulica. Cada bogie contém quatro unidades compostas por discos, atuadores e pastilhas distribuídas pelas 4 rodas e uma unidade de produção hidráulica (HPU), responsável pela geração e controlo da pressão hidráulica do sistema de frenagem.

O freio eletromagnético permite efetuar uma frenagem adicional ao veículo, em situações de emergência, independentemente da frenagem hidráulica, sendo constituído por um patim eletromagnético e um mecanismo de ajuste da altura do patim ao carril. Estes freios localizam-se em cada um dos lados do bogie, entre as rodas e alinhado com o carril.

A tabela seguinte ilustra os diversos modos de frenagem existentes no Eurotram, o seu desempenho e os tipos de freios envolvidos em cada um deles:

Modos	Eletrodinâmica	Hidráulica	Eletromagnética
<i>Serviço</i>	Sim	Sim	Não
<i>Emergência</i>	Sim	Sim	Sim
<i>Parque</i>	Não	Sim	Não
<i>Imobilização</i>	Não	Sim	Não

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Máxima	Sim	Sim	Não
Eletromagnética	Não	Não	Sim
Socorro	Sim	Sim	Sim

- **Bogie**

O veículo está equipado com quatro bogies, três motores (módulo A, E e G) e um reboque (módulo C).

Cada bogie tem quatro braços de suspensão independentes que suportam a roda e os freios de disco e uma unidade de geração hidráulica (HPU) independente e um sistema de controlo eletrónico para controlo dos freios do bogie (nos bogies motores, as próprias caixas redutoras funcionam como braços de suspensão, suportando também o motor de tração).

A unidade de pressão hidráulica (HPU) do freio hidráulico está instalada numa das laterais do bogie. Na lateral oposta está a grupo de refrigeração dos motores de tração.

Os dois bogies das cabinas estão equipados com dois limpa trilhos e um deflector de obstáculos.

As quatro bolsas de ar em cada bogie, funcionam como suspensão secundária e são ligadas pneumaticamente duas a duas na direção longitudinal. Os dois pares de bolsas de ar estão ligadas através de uma válvula de equilíbrio e a dois reservatórios auxiliares.

A tabela seguinte ilustra aos principais elementos constituintes de um bogie:

	Bogie Motor	Bogie Reboque
Motores de Tração	A, E e G	-
Caixas Redutoras	A, E e G	-
Braços de Suspensão	-	C
Unidade Refrigeração do Motor	A, E e G	-
Unidade de Pressão Hidráulica	A, E e G	C
Atuadores Hidráulicos	A, E e G	C
Rodas Independentes	A, E e G	C

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Amortecedor Vertical	A, E e G	C
Amortecedor Horizontal	A, E e G	C
Bolsas de Borracha	A, E e G	C
Suspensão Primária	A, E e G	C
Batente Lateral	A, E e G	C
Batente de Emergência	A, E e G	C
Barra anti-rolamento	A, E e G	C
Tirante de Tração	A, E e G	C
Patim eletromagnético	A, E e G	C
Areeiros	A, E e G	-
Limpa trilhos	A e G	-
Deflector de Obstáculos	A e G	-
Tacómetros (sistema ATP)	-	C
Lubrificador de Verdugo	-	C

Cada bogie (motor+reboque) é constituído por quatro rodas de eixo independente.

- **Conversor de Tração**

O veículo Eurotram inclui na sua constituição três unidades de conversor de tração (uma por bogie motor). Cada unidade de conversor de tração possui dois módulos de conversor independentes incluindo o equipamento elétrico relevante, tal como fusíveis, filtros indutivos e resistências de frenagem. Cada módulo de conversor alimenta os dois motores de tração dum mesmo lado do bogie, sendo a alimentação dos quatro motores realizada por um único conversor de tração. Os conversores de tração são do tipo inversor com “*chopper*” de freio duplo e encontram-se localizados no tejadilho do módulo F (dois conversores) e no módulo B (um conversor).

Durante o funcionamento, os módulos de conversor IGBT convertem a tensão de entrada (750Vcc) numa tensão alterna trifásica. Este sinal de saída é sinusoidal tendo uma amplitude máxima de 520A e uma gama de frequências que oscila entre 0 e 210Hz. Estas três fases de

tensão de saída fornecem alimentação elétrica aos motores de tração. A quantidade de energia entregue aos motores é definida pelo condutor através do manípulo de condução.

Durante a frenagem, a energia elétrica regenerativa produzida pelos motores de tração é devolvida ao fio de contacto ou dissipada em calor nas resistências de frenagem, caso a rede de tração não a consiga absorver.

- **Motor de Tração**

Os bogies motores (que incluem os motores de tração) encontram-se localizados nas cabinas A e G e no módulo ICM E.

Cada motor de tração transmite movimento de rotação a cada roda por intermédio da caixa redutora. Cada bogie motorizado, tem quatro rodas motrizes independentes. Os motores do mesmo lado do bogie são alimentados em paralelo usando a mesma saída do conversor de tração.

Os motores de tração são do tipo indução assíncronos de quatro pólos e refrigerados a água.

- **Grupo de Refrigeração do Motor**

Cada bogie dispõe de três unidades de arrefecimento, localizadas nos três bogies motores das cabinas A e G e no módulo de ICM E. Cada unidade está instalada no espaço existente entre os motores de tração e encontra-se parcialmente coberta pelas saias laterais do veículo.

O respetivo grupo de refrigeração é constituído por uma bomba de circulação de água, um permutador de calor e um ventilador.

- **Sistema Auxiliares**

O Sistema Auxiliares compreende diversos equipamentos necessárias ao funcionamento do veículo.

A produção pneumática está a cargo da APU de modo a que as bolsas de ar da suspensão secundária possam ser enchidas, bem como proporcionar o funcionamento dos areeiros e do lubrificador de verdugo.

Os conversores auxiliares são alimentados através da linha de catenária (750Vcc) e fornecem a linha de média tensão (MT) e ainda a linha de baixa tensão (BT). Deste modo, os conversores auxiliares são os responsáveis pela alimentação de todas as cargas MT, transformando ainda este sinal num sinal de baixa tensão (BT), de modo a carregar o grupo de baterias.

A tabela seguinte ilustra as cargas ligadas a cada um dos conversores auxiliares:

	Auxiliar Principal	Auxiliar Secundário
<i>AVAC Cabina A</i>	100%	-
<i>AVAC Cabina G</i>	100%	-
<i>AVAC Salão B</i>	50%	50%
<i>AVAC Salão D</i>	50%	50%
<i>AVAC Salão F</i>	50%	50%
<i>Unidade de Ar Comprimido</i>	100%	-
<i>Bombas de água do Conv. Tração</i>	100%	-
<i>Ventoinhas de Refrig. Conv. Tração</i>	100%	-
<i>Bombas de Refrig. Motor Tração</i>	100%	-
<i>Ventoinhas de Refrig. Motor Tração</i>	100%	-
<i>Limpa para-brisas</i>	100%	-

Os dois conversores auxiliares possuem em ambas as saídas trifásicas três contactores trifásicos, tendo cada uma das linhas de alimentação um contactor associado e restando um terceiro contactor para efetuar a comutação das cargas (sempre que ocorre uma avaria no conversor auxiliar principal). Assim sendo, diz-se que estes conversores são redundantes e aquando da entrada da redundância em serviço, o conversor secundário passa a alimentar as cargas inicialmente ligadas ao conversor principal, ficando as restantes cargas fora de serviço.

- **AVAC**

O sistema do AVAC do veículo contém dois tipos de unidades AVAC – uma dedicada às cabinas de condução e outra dedicada aos salões de passageiros.

Estas unidades foram concebidas para climatizar os salões de passageiros e as cabinas de condução do veículo, realizando as seguintes funções:

- Ventilação;
- Aquecimento;
- Arrefecimento;

Estas unidades são completamente independentes, funcionando de acordo com as ordens impostas pela eletrónica de controlo.

O circuito eletrónico de controlo da temperatura por microprocessador atua em cada instante, produzindo as ordens para que seja mantida a temperatura pretendida no interior do veículo e, simultaneamente, as instruções necessárias para os dispositivos automáticos necessários para controlar e proteger todos os componentes do sistema.

Enquanto que o modo de funcionamento dos equipamentos de ar condicionado de salão é completamente automático, o modo de funcionamento do equipamento de ar condicionado da cabina pode ser selecionado pelo Agente de Condução a partir do respetivo painel de comando. Para o efeito, este dispõe de um comutador para seleção do modo de funcionamento do equipamento, com as seguintes posições:

- “DESL” – o AVAC encontra-se desligado;
- “VENT” – o AVAC encontra-se no modo de operação ventilação;
- “AUTO” – o AVAC encontra-se no modo de operação automática;

E de um potenciómetro para seleção da temperatura interior desejada (19°C a 26°C).

Adicionalmente, e tendo em conta que a unidade de ar condicionada de cabina se encontra sobre a cabeça do Agente de Condução, existe um registo de caudal que permite regular a incidência de ar proveniente da unidade de ar condicionado.

- **Sistema ATP (componente embarcada)**

O sistema ATP realiza a proteção automática do veículo, garantindo que este opere de acordo com as condições de operação (supervisão de velocidade máxima, supervisão de passagem de sinais vermelhos, entre outros).

O sistema ATP embarcado engloba os seguintes equipamentos:

- 2 MMI's – localizado na mesa de condução (A e G);
- 1 Caixa ATP (rack+ 2 BTM's) – localizada no tejadilho do módulo ICM E;
- 2 Antenas (CAU) – Localizadas nos módulos B e F;
- 2 Tacómetros – montados no bogie C (na caixa de eixo das rodas, um de cada lado do veículo e mede opticamente a rotação da roda);

Este equipamento integra-se funcionalmente com a componente de fixa (de terreno) encontrando-se descrito mais detalhadamente no ponto 5 deste Anexo.

- **Rádio de Voz e Rádio de Dados (componente embarcada)**

Estes veículos estão equipados com um equipamento de rádio de voz (com terminais em cada uma das cabines de condução) e um equipamento de dados. Estes equipamentos embarcados integram-se funcionalmente com equipamentos fixos (base stations), encontrando-se descritos mais detalhadamente no ponto 4 deste Anexo.

- **Computador de Bordo (OBC)**

O OBC é o equipamento responsável pela gestão da informação aos passageiros no interior do veículo, bem como pela comunicação, via rádio de dados, com o sistema de gestão da

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

exploração (TMS). Este equipamento também se interliga, via bus de comunicações interno do veículo, com o sistema de contagem de passageiros, nos veículos em que este sistema existe.

Este equipamento é do fabricante INIT do modelo COPILOTsoftkey2.

- **Registador de Ocorrências (DRU)**

O DRU é o equipamento responsável pelo registo de sinais do veículo bem como pela função de “gateway” entre o ATP e a lógica do veículo. Estes sinais podem ser de origem analógica, digital, via MVB do veículo e via MVB do ATP.

Este equipamento é do fabricante Hasler, modelo Teloc 1520.

Na Tabela seguinte apresenta-se as principais características dos veículos Eurotram:

Características	Valor	Unidade
Tara do veículo	40,5	ton
Peso com 4 pass/m ² - CCN	55,6	ton
Peso com 6 pass/m ² - CCM	61,0	ton
Peso com 8 pass/m ² - CCE	66,5	ton
Número de lugares sentados, 4 pass/m ²	60 a 80	-
Número de lugares sentados, 6 e 8 pass/m ²	56	-
Número de lugares em pé, 4 pass/m ²	136 a 156	-
Número de lugares em pé, 6 pass/m ²	237	-
Número de lugares em pé, 8 pass/m ²	314	-
Número de lugares total, 4 pass/m ²	216	-
Número de lugares total, 6 pass/m ²	293	-
Número de lugares total, 8 pass/m ²	370	-
Comprimento do veículo	35002	mm
Comprimento total de 2 veículos acoplados	70414	mm
Largura do veículo	2650	mm

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Características	Valor	Unidade
Altura do veículo	3300	mm
Distância entre cabeceiras	494	mm
Altura do piso acabado	356	mm
Altura interior (salão e ICM)	2100	mm
Abertura útil da porta	1350 x 1950	mm x mm
Largura do corredor	600	mm
Bitola	1435	mm
Embasamento do bogie	1400	mm
Diâmetro da roda nova/usada	550 / 505	mm
Altura de engatagem	500	mm
Raio mínimo de curva horizontal	25	m
Raio mínimo de curva vertical côncava	350	m
Raio mínimo de curva horizontal convexa	500	m
Altura máxima de captação de energia (PMO)	6200	mm
Altura nominal de captação de energia, em túnel	3800	mm
Altura nominal de captação de energia, restante rede	5600	mm
Velocidade máxima	80	km/h
Aceleração média máxima em patamar (0-30); Tara ; regime nominal	1,1	m/s ²
Aceleração média máxima em patamar (0-80); Tara ; regime nominal	0,9	m/s ²
Aceleração de arranque máxima em patamar; Tara; regime nominal	1,2	m/s ²
Aceleração média máxima em patamar (0-30); CCN; regime nominal	1,1	m/s ²
Aceleração média máxima em patamar (0-80); CCN, regime nominal	0,7	m/s ²
Aceleração de arranque máxima em patamar; CCN; nominal	1,2	m/s ²
Aceleração média máxima em patamar (0-30); CCM; regime nominal	1,1	m/s ²
Aceleração média máxima em patamar (0-80); CCM, regime nominal	0,65	m/s ²

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Características	Valor	Unidade
Aceleração de arranque máxima em patamar; CCM; regime nominal	1,2	m/s ²
Aceleração em rampa de inclinação de 8% (0-80); Tara; regime nominal	0,6	m/s ²
Aceleração em rampa de inclinação de 8% (0-80); CCN; regime nominal	0,5	m/s ²
Aceleração em rampa de inclinação de 8% (0-80); CCM; regime nominal	0,4	m/s ²
Distância máxima de frenagem de serviço	200	m
Distância máxima de frenagem de emergência	100	m
Desaceleração média (80-0) em patamar; frenagem de serviço; Tara; regime nominal	1,2	m/s ²
Desaceleração média máxima (80-0) em patamar; frenagem de emergência; Tara; regime nominal	2,4	m/s ²
Desaceleração média (80-0) em patamar; frenagem de serviço; CCN; regime nominal	1,2	m/s ²
Desaceleração média máxima (80-0) em patamar; frenagem de emergência; CCN; regime nominal	2,4	m/s ²
Desaceleração média (80-0) em patamar; frenagem de serviço; CCM; regime nominal	1,2	m/s ²
Desaceleração média máxima (80-0) em patamar; frenagem de emergência; CCM; regime nominal	2,4	m/s ²
Impulso máximo em aceleração	0,8	m/s ³
Impulso máximo em desaceleração de serviço	0,8	m/s ³
Impulso máximo em desaceleração de emergência	1,2	m/s ³

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Características	Valor	Unidade
Quantidade de motores de tração	12	
Número de pólos	2	
Potência de 1 hora do motor de tração	28,5	kW
Potência nominal do motor de tração	27,5	kW
Potência máxima do motor de tração	45	kW
Binário contínuo nominal do motor de tração	106	Nm
Binário máximo do motor de tração	215	Nm
Corrente nominal do motor de tração	49 a 84	A
Frequência nominal do motor de tração	84	Hz
Frequência máxima do motor de tração	212	Hz
Velocidade nominal do motor de tração	2487	rpm
Velocidade máxima do motor de tração	6200	rpm
Peso do motor de tração do motor de tração	95	kg
Tensão nominal da catenária	750	V DC
Tensão máxima da catenária	900	V DC
Tensão mínima da catenária	525	V DC
Potência máxima absorvida pela tração (750 a 900 V)	637	kW
Potência máxima recuperada em frenagem (750 a 900 V)	377	kW
Potência máxima absorvida pelos auxiliares (750 a 900V)	80	kW
Potência máxima absorvida pelo veículo – TOTAL (750 a 900V)	717	kW
Corrente máxima total (750V)	956	A
Quantidade de unidades de AVAC da cabina de condução	2	
Dimensões (contentor) LxWxH	2200x305x523	mm
Peso AVAC da cabina de condução	110	kg
Refrigerante	R-407C (1,05kg)	
Potência frigorífica	4	kW
Potência de aquecimento	4	kW

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
 CADERNO DE ENCARGOS
 ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Características	Valor	Unidade
Caudal de ar tratado	706	m ³ /h
Tensão de alimentação do AVAC (exceto ventilador do condensador)	3~380 (a 50Hz)	V AC
Tensão de alimentação do ventilador do condensador	3~380 (a 50Hz)	V AC
Tensão de alimentação do circuito de comando e controlo	24	V DC
Tensão de alimentação do bloco de resistências de aquecimento	3~380 (AC)	V
Quantidade de unidades de AVAC do salão de passageiros	3 (duplos)	
Dimensões (contentor) LxWxH	2240x1600x535	mm
Peso AVAC do salão de passageiros	330	kg
Refrigerante	R-407C (4x2kg)	
Potência frigorífica	21,2	kW
Potência de aquecimento	14	kW
Caudal de ar tratado	2695	m ³ /h
Tensão de alimentação do inversor de AVAC	-	V DC
Tensão de alimentação do ventilador do ar fornecido	3~380 (a 50Hz)	V AC
Tensão de alimentação do ventilador do condensador e compressor	3~380 (a 50Hz)	V AC
Tensão de alimentação do circuito de comando e controlo	24	V DC
Tensão de alimentação do bloco de resistências de aquecimento	380 (AC)	V

Tabela 150 - Características do veículo Eurotram

No Apêndice 7A são apresentadas as Curvas de Consumo Energético dos veículos Eurotram.

7.2. Veículo Flexity Swift P4500 (correntemente designado por Tram-Train)

- **Descrição Geral do Veículo**

A unidade base do Tram-Train para o Metro do Porto tem a designação de “Flexity Swift P4500”. Totalmente motorizado e bidireccional, o Tram-Train possui uma construção modular e foi fabricado pelo Consórcio constituído pelas Empresas Bombardier e Vossloh Kiepe, as quais foram responsáveis pela sua manutenção até à data atual.

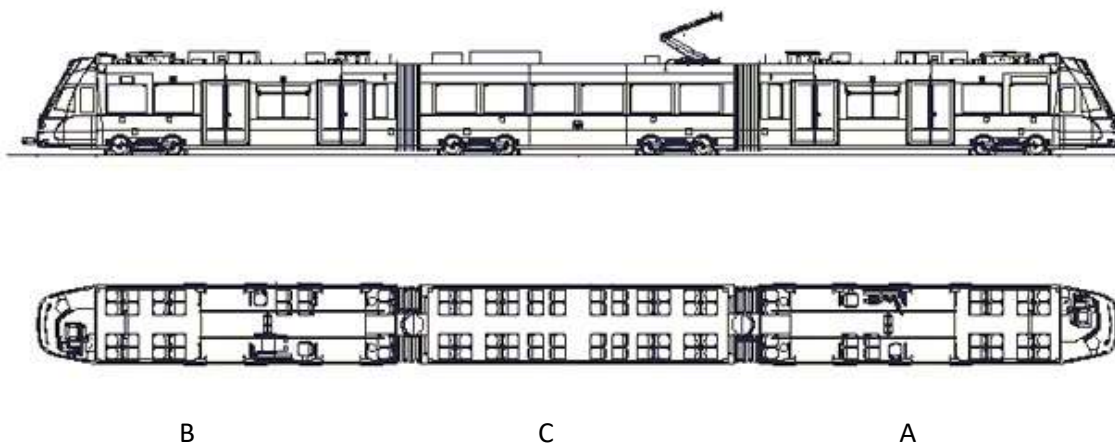
CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

O veículo está equipado para a tensão de rede de 750Vcc, encontrando-se pré-equipado para instalação do equipamento de 25kVac.

Os veículos podem operar em composições simples (um veículo) ou duplas (dois veículos acoplados), estando equipados com engates automáticos de acionamento manual, instalados no sub-leito de cada uma das cabinas e recolhidos debaixo de tampas frontais.

Estes veículos estão equipados com um adaptador de engate que permite operações de salvamento com os veículos Eurotram da frota do Metro do Porto.

O veículo é composto por 3 módulos que se interligam por intercircuitações. São utilizados foles para a cobertura destas zonas. O veículo é composto por dois módulos simétricos A e B (extremos) equipados com um único bogie, e um módulo intermédio C equipado com dois bogies. Todos os eixos dos quatro bogies são motorizados, com rodados convencionais. Na zona dos bogies, o veículo possui uma altura de piso de 625mm, e na restante área o piso tem altura de 425mm.



Os motores de tração (8) são assíncronos de corrente alterna, alimentados por conversores de tração IGBT. Os equipamentos eletrónicos de potência estão colocados em separado no tejadilho, em contentores.

Através do conversor auxiliar são disponibilizados 400Vac trifásicos, 230Vac e 24Vcc, com os quais se alimentam os circuitos elétricos. Todos os sistemas de segurança relevantes são alimentados pela rede de 24Vcc, e também por baterias.

Existem 8 portas de passageiros, distribuídas pelos módulos extremos (A e B). Cada lateral do veículo possui 4 portas do tipo oscilante deslizante de folha dupla.

A altura nominal da entrada é de 375mm sobre o plano de rolamento. Todas as portas de acesso dispõem de duas folhas e estão localizadas nas áreas de piso rebaixado, tal como as zonas reservadas a cadeiras de rodas, carrinhos de bebés e bicicletas.

Em cada porta, existe uma soleira de borracha com a superfície superior adaptada para baixar a altura para 350mm que corresponde às condições nominais (em vazio com rodas novas). Com este dispositivo, a entrada e saída de passageiros com mobilidade reduzida, são substancialmente facilitadas. O acesso ao piso de altura intermédia nas zonas extremas do veículo e no módulo intermédio é assegurado por intermédio de um degrau de 200mm.

O comando do veículo ocorre através de um sistema de barramento (BUS do veículo), que quando em funcionamento em unidades múltiplas, é assegurado por um barramento de nível superior (BUS de composição).

A comunicação de dados no interior do veículo é efetuada por Bus CAN, que liga todos os sistemas do veículo associados, nomeadamente: Tração, Sistema elétrico, Freios, AVAC, Portas, Informação aos passageiros, CCTV e Multimédia, Vigilância automática, Manípulo de condução, etc. A comunicação para alguns elementos de controlo do veículo, também se realizam por via digital ou analógica.

O veículo está equipado com 3 sistemas independentes de frenagem: Eletrodinâmica, Mecânica e Eletromagnética. A frenagem Eletrodinâmica assume-se como o sistema de frenagem principal, complementada pelos freios mecânicos de atuação por mola e patins eletromagnéticos.

A cabina do Condutor encontra-se separada do módulo de passageiros por intermédio de uma parede divisória, que possui uma porta com fechadura.

Ambos os espaços (cabina e salão de passageiros) possuem equipamentos de AVAC que asseguram a sua climatização.

Na cabina, na posição anterior ao manípulo de condução, existe um apoio de braço com revestimento em couro, fixo ao revestimento do armário por velcro.

Os veículos estão equipados com Computador de Bordo (OBC), do fabricante Isycom, modelo OBC-P, que é o equipamento responsável pela gestão da informação aos passageiros no interior do veículo, pela gestão do sistema de lubrificação do verdugo, bem como pela comunicação, via rádio de dados, com o sistema de gestão da exploração. Este equipamento também se interliga, via bus de comunicações interno do veículo, com o sistema de contagem de passageiros, nos veículos em que este sistema existe.

Os veículos estão equipados com DRU, do fabricante Deuta Werke, modelo KWR21, que é o equipamento responsável pelo registo de sinais do veículo. Estes sinais podem ser de origem analógica, digital, via CanBus do veículo sendo os dados do MVB do ATP obtidos através de uma gateway entre as redes CanBus-Veículo e MVB-ATP.

- **Segurança Ativa e Passiva**

Foi dada especial atenção à segurança ativa e passiva do Condutor e Passageiros, nomeadamente:

- Elementos de Segurança ativa:
 - Freio mecânico de atuação inversa.
 - Freio eletromagnético.
 - Portas com sistema antientalamento.
 - ATP constituído por:
 - 2 MMI's – localizado nas mesas de condução (A e B);
 - Rack's ATP + 2 BTM's – localizados no interior dos veículos;

- 2 Antenas (CAU) – Localizadas nos módulos A e B;
 - 2 Tacómetros – montados nos bogies do módulo C;
- Elementos de Segurança Passiva
- Estrutura em aço inoxidável
 - Força de compressão da caixa ao nível do engate de pelo menos 600 KN
 - Cabinas com dispositivos anti-encavalitamento.
 - Vidros de segurança.

O veículo está também dotado de Rádio de Voz, com terminais nas 2 cabines e Rádio de Dados de modo a estar integrado nos sistemas de Apoio e controlo da exploração (Sistemas de Radio de Voz e Radio de Dados). Estes equipamentos embarcados integram-se funcionalmente com equipamentos fixos (base stations), encontrando-se descritos mais detalhadamente no ponto 4 deste Anexo.

O ATP, componente embarcada, integra-se funcionalmente com a componente de fixa (de terreno) encontrando-se descrito mais detalhadamente no ponto 5 deste Anexo.

Está ainda dotado com extintor, lanterna e sabre para movimentação manual, se necessário, de aparelhos de mudança de via.

Características principais do veículo Tram-Train

Título	Valor
Comprimento do veículo	37.242 mm
Comprimento do veículo (engates extraídos)	37.934 mm
Largura exterior do veículo	2.650 mm
Altura do veículo (incluído equipamentos no tejadilho)	3.540 mm
Altura do piso acima do plano de rolamento (SOK)	400 / 495 / 625 mm
Altura do engate acima de SOK	500 mm

CONCURSO PÚBLICO PARA A SUBCONCESSÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO DA ÁREA METROPOLITANA DO
PORTO
CADERNO DE ENCARGOS
ANEXO XIX – DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE METRO LIGEIRO

Título	Valor
Altura de trabalho do pantógrafo	3.700 – 5.600 mm
Bitola	1.435 mm
Diâmetro das rodas novas / usadas	660 / 580 mm
Raio mínimo de curva horizontal	25 m
Raio mínimo de curva vertical (côncava / convexa)	350 / 500 m
Distância entre eixos do bogie	1.800 mm
Largura entre bancos de passageiros	606 mm
Altura do teto na área do piso rebaixado	2.281 mm
Freio eletrodinâmico	regenerativo
Freio hidráulico	Com disco de freio
Freio de parque	Com disco de freio
Freio eletromagnético	8 x 66 KN
Numero de portas por lado do veículo	4
Largura de abertura útil	1.300 mm
Altura de abertura útil	2.000 mm
Freio eletrodinâmico	regenerativo
Freio hidráulico	Com disco de freio
Freio de parque	Com disco de freio
Freio eletromagnético	8 x 66 KN
Tensão nominal do fio de contacto	750 Vcc +20%-30%
Quantidade de motores de tração	8
Potência nominal do motor de tração	125 KW
Potência máxima absorvida (tração e auxiliares) pelo veículo	2063 KW
Potência máxima absorvida pelos auxiliares	110 KW
Velocidade máxima em serviço	100 km/h
Aceleração média máxima em patamar (0-80); tara; regime nominal	1,0 m/s ²
Desaceleração média (100-0) em patamar; frenagem de serviço; tara; regime nominal	1,3 m/s ²
Desaceleração média (100-0) em patamar; frenagem de serviço; carga máxima; regime nominal	1,2 m/s ²

Título	Valor
Desaceleração média máxima (100-0) em patamar; frenagem de emergência; tara; regime nominal	de 2,26 m/s ²
Desaceleração média máxima (100-0) em patamar; frenagem de emergência; carga máxima; regime nominal	de 2,31 m/s ²
Impulso máximo em aceleração e em desaceleração de serviço	0,8 m/s ³
Lugares sentados (sem considerar o condutor)	100
Lugares de pé (4 pessoas/m ²)	148
Capacidade total	248
Bitola	1.435 mm
Distância entre rodas “back to back”	1.380 mm
Distância entre eixos do bogie	1.800 mm
Largura	2.510 mm
Diâmetro das rodas novas / usadas	660 / 580 mm
Largura da secção da roda	115 mm
Distância entre centros suspensão primária	1.145 mm
Distância entre centros suspensão secundária	1.950 mm
Gabarit baixo mínimo	80 mm
Peso do veículo (tara)	56.028 kg
Peso do veículo em carga normal (4 pessoas/m ²)	73.398 kg
Peso do veículo em carga máxima (6 pessoas/m ²)	78.543 kg

Sistema de Contagem de Passageiros

4 veículos Tram Traim, identificados por MP-101 a MP-104, estão equipados com um sistema de Contagem de Passageiros

Principais componentes deste sistema:

- 1 OBC-Control
- 1 OBC-COM (“Gateway” de Comunicação)
- 1 DVA - Interface
- 16 Sensores Laser

- 2 Analyser's
- 1 Antena Wi-fi
- 1 Antena 3G
- 1 Conversor ADAM 485

No Apêndice 7B são apresentadas as Curvas de Consumo Energético dos Veículos Tram-Train.

7.3. OFICINAS E EQUIPAMENTOS OFICINAIS

No “Complexo Oficinal de Guifões”, localizam-se as oficinas para manutenção de veículos de material circulante e os principais parques de estacionamento de veículos Metro (este conjunto oficinas e parques é correntemente designado como PMO de Guifões), havendo áreas utilizadas por outras entidades sendo o conjunto gerido em condomínio.

No PMO de Guifões existem diversas áreas oficinais consoante os trabalhos a executar. Estas áreas estão dotadas dos equipamentos necessários à execução dos trabalhos previstos.

Existe na área oficial uma cabina de pintura, compatível com os veículos de ambas as frotas. Este equipamento poderá ser partilhado com outras entidades.

No complexo existem balneários disponíveis.

No apêndice 7D apresenta-se lay-out do PMO de Guifões, com identificação dos espaços a afetar à Subconcessão.

7.3.1. Oficina de Grandes Reparações (OGR)

A OGR destina-se principalmente a:

Trabalhos de manutenção associados ao material circulante Eurotram e Tram-Train e seus componentes, nomeadamente:

- Manutenção preventiva e corretiva dos veículos e dos seus componentes

- Reperfilamento das rodas dos veículos da frota, sem as desmontar (torno em fossa).
- Elevação dos veículos para a desmontagem dos bogies ou separação das caixas de cada módulo.
- Reparações pesadas de mecânica nas caixas ou bogies, após uma colisão.
- Oficina de pintura
- Armazenagem das peças sobressalentes para as frotas de veículos.

Esta área oficial está equipada, entre outros, com redes e equipamentos de alimentação elétrica, de produção e armazenamento de ar comprimido, abastecimento e drenagem de água, comunicações e centrais e equipamentos de detecção de incêndios, bem como demais equipamentos usuais neste tipo de instalações.

A OGR está dividida em diversas secções:

a) Secção de manutenção de veículos

Esta secção constitui uma das duas zonas distintas que se podem considerar na Oficina de Manutenção do Material Circulante do Metro do Porto. Esta secção encontra-se dividida em sectores:

- Duas vias de Torno em Fossa (V1 e V10)

Os tornos localizam-se em fossas dimensionadas para o efeito. Os veículos são movimentados de e para os tornos, por intermédio de dois carros de arraste com comando remoto.

Está também contemplado um sistema de recolha das aparas provenientes dos reperfilamentos.

- Cinco vias sobre Fossas de Inspeção e servidas por plataformas (V2 a V4 e V8 a V9)

As vias V3, V4, V8 e V9 são também servidas pelo transbordador.

As vias sobre fossas de inspeção, permitem ao pessoal técnico, intervir sobre os veículos a partir de três níveis distintos (os níveis indicados têm como referência o plano de base de via):

- Nível – 1.70 m na fossa central, para as operações de intervenção sob os bogies, com acesso nas extremidades de cada fossa através de escadas. A via é colocada sobre pilaretes. O carril é normal, sem gola. A geometria da fossa permite a circulação de mesas elevatórias e equipamentos ao longo da mesma.

- Nível – 1.10 m na zona rebaixada adjacente à fossa central, para as operações de intervenção laterais nos bogies, caixa e acessórios da caixa. É também a partir deste nível, com o auxílio de escadas, que se tem acesso ao interior do veículo. Estão ainda previstas áreas de arrumação para os equipamentos de teste, manutenção, e armários nos alinhamentos entre pilares. O acesso a este nível é efetuado por meio de escadas, localizadas nas extremidades da zona rebaixada. Existem também mesas elevatórias que permitem o manuseamento de peças de maior peso e volume e/ou ferramentas entre os níveis zero e –1.10 m.

- Nível + 3.15 m nas plataformas metálicas de acesso aos equipamentos existentes no tejadilho dos veículos. As vias estão compartimentadas, por meio de vedações metálicas (redes de proteção) e portas de acesso que garantem a segurança relativamente à corrente de tração elétrica, permitindo que se possa trabalhar num outro troço da mesma via ou na via adjacente, mesmo que parte dessa via se encontre sob tensão.

No topo de cada escada de acesso às plataformas e na separação das duas posições de trabalho existente a meio das plataformas foi colocada uma porta, com abertura através de chave especial com um painel de sinalização a indicar a interdição de acesso a pessoal não habilitado para o efeito e com alarme sonoro caso seja aberta com a catenária energizada.

As plataformas estão equipadas com guarda corpos móveis de modo a permitir o acesso ao tejadilho dos veículos.

Estes deverão ser mantidos fechados sempre que o veículo não se encontre na via em causa, por forma a evitar o risco de queda.

Sobre as plataformas e ao longo das vias V2, V3, V4, V8 e V9 circulam transversalmente, duas pontes rolantes. Estas pontes rolantes situam-se num plano inferior ao da catenária, sendo a sua posição de estacionamento a da extremidade montante das vias, permitindo assim colocar a respetiva via sob tensão e movimentar o veículo.

- Uma via sobre laje de betão (V5)

A via V5 é encastrada na laje de betão, com carril de gola, e é também servida pelo transbordador.

Sobre esta via são efetuados principalmente trabalhos de recuperação/modificação quer interior, quer exterior, das caixas, estando também a linha aérea de alimentação de energia de tração dividida em dois sectores independentes.

- Duas vias de Equipamentos de Elevação de veículos (V6 e V7)

A via V6 é, à semelhança da anterior, encastrada na laje de betão, com carris de gola, e é também servida pelo transbordador.

É nesta via que se posicionam os macacos de elevação dos veículos Eurotram, existindo duas posições de elevação.

Os bogies a reparar/substituir, depois de arreados dos veículos, são levados para a secção de manutenção de bogies com o auxílio de uma placa giratória, situada sensivelmente a meio da via.

A via V7 é, à semelhança da anterior, encastrada na laje de betão, com carris de gola, e é também servida pelo transbordador.

É nesta via que se posicionam os macacos de elevação dos veículos Tram-Train, existindo duas posições de elevação, sendo uma delas dotada de fosso para acesso ao pivot dos bogies dos Tram-Train.

Os bogies a reparar/substituir, depois de arreados dos veículos, são levados para a secção de manutenção de bogies com o auxílio de duas placas giratórias.

- Uma via de reparação prolongada (V6B)

Via de reparação prolongada de veículos, com fosso e com acesso exclusivo via transbordador e sem catenária.

- Uma via de suporte (V6C)

Esta via pode funcionar como via de suporte aos trabalhos em bogie, dado ser servida por uma placa giratória que a liga à via 7, bem como para trabalhos de reparação em veículos, pois apesar de não ter catenária, tem acesso exclusivo via transbordador.

- Uma Câmara de Aspiração (V11)

Nesta via está localizada a câmara de aspiração de tejadilhos e de lavagem inferior (bogie, engates, etc.) do veículo.

b) Secção de Manutenção de Peças e equipamentos

A secção de manutenção de peças engloba os seguintes sectores principais:

Manutenção de bogies; pantógrafos, freios hidráulicos, motores de tração, ar condicionado, manutenção de portas, eletrónica e outros equipamentos relevantes.

Salas de: reparação de componentes hidráulicos, reparação de componentes pneumáticos, lavagem de bogies e recarga de baterias.

Cabina de pintura e cabina de preparação de pintura.

A sala de lavagem de bogies é de utilização partilhada por todos os bogies das frotas de veículos de material circulante. Nesta sala efetuam-se as operações de limpeza manual dos bogies e peças mecânicas com o recurso a um jacto de alta pressão.

O pavimento tem um gradeado para permitir que a água se evacue para a rede de águas industriais.

As lamas provenientes da lavagem ficam retidas num decantador ligado à rede de águas industriais.

A entrada é fechada com uma cortina de lâminas flexíveis.

Esta área está ainda dotada de espaços de escritório/administrativo equipados com ar condicionado.

c) Armazéns

Na OGR existem também duas áreas de armazém vedadas e dotadas de acesso direto ao exterior bem como uma área de armazém interior acessível por plataforma elevatória.

7.3.2. Estações de Serviço e Máquinas de Lavar

Os dois conjuntos Estação de Serviço/Máquina de Lavar estão localizados na plataforma superior do PMO e têm como função assegurar as operações a realizar nos veículos no final de cada período de serviço e a respetiva lavagem, antes da sua entrada no estacionamento.

Na via paralela ao conjunto Estação de Serviço/Máquina de Lavar Nascente está localizado, em espaço coberto, o equipamento de inspeção de rodados.

Estação de Serviço

Os edifícios Estação de Serviço têm uma geometria em planta retangular. São atravessados longitudinalmente por uma via, e equipados em ambas as extremidades com portões.

No seu interior têm um escritório, duas salas técnicas, arrumos e instalações sanitárias separadas para homens e senhoras.

O nível geral do pavimento encontra-se ao nível do carril (plano de base de via), estando prevista uma pendente para encaminhamento das águas provenientes da lavagem para uma caleira central, com grelhas amovíveis.

- Plataformas de acesso ao tejadilho:

Na estação de serviço nascente, existem duas plataformas móveis metálicas, que dão acesso ao tejadilho dos veículos, por forma a permitir a sua limpeza.

Estas plataformas movimentam-se sobre carris encastrados no pavimento de um e outro lado do veículo. A dimensão útil das plataformas é de 3.00 x 1.00 m².

As plataformas estão equipadas com um guarda corpos que assegura as condições de segurança durante a operação de limpeza.

Na estação de serviço poente, existem duas plataformas fixas metálicas, que dão acesso ao tejadilho dos veículos a todo o comprimento.

As plataformas estão equipadas com um guarda corpos que assegura as condições de segurança. Nas escadas de acesso às plataformas foi colocada uma porta, com abertura através de chave especial com um painel de sinalização a indicar a interdição de acesso a pessoal não habilitado para o efeito e com alarme sonoro caso seja aberta com a catenária energizada.

- Compressores

Estão instalados compressores para as máquinas de lavar e inspeção de rodados bem como para as estações de serviço.

- Local de comando da Tensão da Catenária

Na estação de serviço nascente o corte de alimentação elétrica da catenária, efetua-se a partir de uma sala fechada, onde se encontra quadro do contactor bipolar.

Na estação de serviço poente o corte de alimentação elétrica da catenária, efetua-se a partir de um seccionador de acionamento manual.

As juntas isolantes da catenária estão localizadas no exterior do edifício, junto a cada uma das extremidades.

- Escritório

Existe um escritório dentro de cada um dos edifícios para o responsável da instalação.

- Instalações sanitárias

Existem instalações sanitárias para homens e senhoras que trabalhem nas Estações de Serviço e Máquinas de Lavar.

- Arrumos

Foi previsto um compartimento para armazenagem e arrumos dos produtos/equipamentos necessários em algumas operações efetuadas nas Estações de Serviço.

- Aspiração Centralizada

Estes equipamentos ficam apoiados diretamente no pavimento, em frente da porta direita dianteira da carruagem, possuindo uma conduta de evacuação da ventilação até à cobertura.

- Distribuidores de Areia

Estas instalações compreendem:

- Um silo de armazenagem de areia, situado no exterior, perto do acesso rodoviário;
- Uma caleira de alimentação que, atravessando as vias, incorpora a tubagem principal de alimentação de areia, a tubagem de ar comprimido e os cabos elétricos de energia e comando;
- Duas linhas de encaminhamento de tubagem e cabos, em caleiras embebidas no pavimento.
- Distribuidores de areia munido de mangueiras de enchimento, e localizados ao longo e de ambos os lados da posição de paragem dos veículos;
- Um quadro elétrico onde se situa o ponto de chegada da energia elétrica localizado dentro da sala do compressor.

- A instalação na estação de serviço poente tem ainda um equipamento de geração e armazenamento de ar comprimido dedicado, acrescido com redundância de ligações ao existente para a Estação de serviço.
- Equipamentos de Monitorização do Pantógrafo e Tejadilho

Consiste numa câmara de vídeo fixa numa estrutura suspensa da cobertura do edifício, com projetor de iluminação, e um pequeno quadro elétrico e monitor de controlo localizado no escritório

- Máquinas de Lavar

As máquinas de lavar veículos estão instaladas sobre uma laje de betão, a qual tem pendentes em direção à caleira central para encaminhamento e recuperação das águas de lavagem.

Toda esta instalação é coberta, protegendo quer da a projeção de água dos jatos, quer da projeção das escovas do equipamento.

A mesa de comando da instalação e outros equipamentos necessários estão localizados numa sala fechada, de onde partem as caleiras com a energia e fluidos necessários à alimentação das escovas de lavagem e jatos de pulverização.

A máquina de lavar nascente tem ainda um equipamento complementar de secagem dos veículos.

A máquina de lavar poente tem associado um sistema de osmose inversa para abastecimento da rede de enxaguamento final.

7.3.3. Equipamentos Oficiais afetos ao PMO (Oficinas e Estações de Serviço)

Os equipamentos com os quais as áreas acima descritas estão dotadas para a execução das atividades aí desenvolvidas estão descritos no Apêndice 7C deste Anexo.

8. Outros Equipamentos e Sistemas integrantes do SMLAMP

8.1. Introdução

Fazem parte também do SMLAMP alguns equipamentos e sistemas com funções complementares dos anteriormente descritos cujos objetivos são:

- a) tornarem mais eficientes algumas atividades de Operação ou Manutenção e/ou
- b) possibilitarem a disponibilização de dados para melhor planeamento ou organização de atividades

8.2. Equipamentos e Sistemas Complementares

Abaixo se indicam os equipamentos e sistemas existentes e cuja utilização deve ser feita para os fins acima indicados em cada área da sua aplicação:

- Sistema de localização de Agentes de estação e Técnicos de Manutenção e informação automática de eventos
- Sistema de Controlo de Acessos a Salas Técnicas
- Sistema de Contagem de Passageiros em veículos Metro
- Sistema de treino de Agentes de Condução em ações de desempanagem e na aplicação das regras de condução do SMLAMP
- Aplicação de gestão e tratamento integrada de informação disponibilizada por sistemas afetos às atividades

8.3. Descrições Funcionais

Nos pontos seguintes apresentam-se descrições funcionais sucintas de cada um dos sistemas acima mencionados.

8.3.1. Sistema de localização de Agentes de estação e Técnicos de Manutenção e informação automática de eventos

Os objetivos deste sistema são os de conhecimento da localização de agentes ou técnicos para mais rápida resposta/intervenção em situações /incidentes de carácter operacional/circulação ou de avaria para se reduzirem os impactos negativos no serviço de transporte e clientes .

O equipamento para localização é o telefone móvel e a identificação é a Estação ou interestação (duas estações mais próximas do local) em que o agente/técnico se encontra ou a notificação que se encontra fora de serviço.

Os locais onde se encontram agentes/técnicos são consultáveis em monitor(es) específicos ou em terminal móvel por acesso à base de dados central.

A identificação completa inclui, para além da localização propriamente dita, o tipo de agente/técnico em causa(p.ex técnico de manutenção geral, técnico de manutenção de elevadores, agente de Estação, agente de informação,...).

Estes elementos completados com registo das alterações de posição podendo ser utilizados para a confirmação de cumprimento de rotas de atuação ou mais adequada distribuição de atividade a desenvolver (p.ex. resolução de avaria).

8.3.2. Sistema de Controlo de Acessos a Salas Técnicas

Descrição geral

O sistema de controlo de acessos está implementado nos acessos a áreas técnicas e salas/áreas restritas das infraestruturas do SMLAMP.

São registados todos os acessos numa base de dados geral devidamente que pode ser consultada a qualquer momento.

Permite gerir e administrar diariamente as permissões atribuídas ou a atribuir a entidades ou técnicos autorizados a realizar serviços em algumas das referidas áreas.

As chaves a utilizar são eletrónicas e programáveis, de forma a transportar todos os acessos realizados, bem como os poderes de acessos programados para a mesma.

O sistema de programação e gestão de todo o sistema é centralizado, permitindo às várias entidades efetuar a utilização de pontos remotos, de acordo com os graus de permissão configurados para as mesmas.

Existem meios remotos de atualização de chaves, de forma a atualizar centralmente a base de dados e as permissões / validades das chaves.

A utilização do interface de atualização de chaves está por código de acesso PIN, que impeça a atualização de uma chave roubada ou perdida

Características dos seus componentes:

8.3.2.1. Canhão Eletrónico

Os canhões eletrónicos apresentam as seguintes características e funcionalidades:

- Formato Standard do canhão mecânico substituído;
- Não necessita de pilhas ou alimentação no próprio canhão;
- Instalação Reversível – Bastando colocar novamente o canhão mecânico;

- Compatível com ambientes exteriores sujeitos á intempérie;
- Memória mínima de 1000 eventos com data, hora, nome da chave e tipo de evento no interior do canhão – Não Volátil;
- Sistema reciclável – é possível apagar o canhão de um sistema para o estado de fábrica e voltar a reprogramá-lo ;
- Memória interna com a lista negra de chaves dadas como perdidas ou indesejáveis;
- Sem limite do número de chaves a utilizar no sistema;
- Sistema de segurança com fusível mecânico – Caso o canhão seja sujeito a um esforço mecânico suficientemente elevado o fusível mecânico parte, deixando o canhão em estado fechado;
- Possibilidade de programação de acesso temporizado por canhão;
- Sistema de comunicação com chave eletrônica encriptado;

8.3.2.2. Chaves Eletrônicas

As chaves eletrônicas deverão têm as seguintes características e funcionalidades mínimas:

- Alimentação na Chave – Pilha com capacidade para efetuar um mínimo de 2000 aberturas e com alerta de pilha baixa;
- A chave deverá transportar os poderes para abrir os canhões, podendo ser configurada com uma lista de acessos superior a 1000 canhões;
- Relógio em tempo real;
- Capacidade para ser apagada (estado de Fábrica) e reprogramada;
- Hardware resistente ao choque e quedas;
- Memória interna com um mínimo de 1000 eventos com data, hora, canhão e evento;
- Permitir configurar uma data de inicio e fim de validade de permissões (validade rotativa);
- Sistema de comunicação com os canhões encriptado;

8.3.2.3. Terminais Remotos “Stand Alone” de atualização de chaves

O sistema tem disponíveis Terminais remotos que garantem o interface dos equipamentos remotos com a base de dados do Servidor Central. A sua função é criar um interface remoto, no

qual os utilizadores possam atualizar a sua chave, receber ou renovar as suas permissões e transferir para a base de dados central todos os acessos efetuados pela sua chave

Os Terminais remotos respondem aos seguintes requisitos:

- Comunicação com o servidor central através de interface Ethernet;
- Em falha de comunicação com a central, mantêm-se em funcionamento com a última configuração recebida;
- Interface com as chaves compatível com instalação exterior (resistente á intempérie e anti-vandálico);
- Atualização protegida mediante código PIN;

8.3.2.4. Servidor com Software Centralizado

O software de gestão está instalado num servidor que permite:

- mestragem de chaves dinâmica, com limitação no tempo configurável por chave e lista de feriados, e deverá possuir capacidade para gerir em simultâneo mais de 1000 canhões e 1000 chaves;
- gerir até 500 entradas simultâneas para atualização de chaves;
- gerir hierarquias e grupos de acesso vários;
- apresentar aviso automático de eventos, com filtro de eventos configurável com possibilidade de alerta de vários destinatários

Locais

O sistema está implementado/ preparado para ser implementado nas salas técnicas do tipo de locais abaixo referidos. Em determinados locais, como é o caso dos abrigos das estações de superfície, será possível optar pela mestragem mecânica das chaves das portas dos armários cujo acesso será controlado por um chaveiro protegido por canhão e chave eletrónica.

Locais:

- Estações subterrâneas;
- SET;
- Abrigos;
- Abrigo Polivalente;
- Locais Técnicos (LDT,LSI,LCC,...)
- Portões Túneis;

- Postos Bombagem;
- Parques Veículos;
- Armários de Via (sinalização, controladores semafóricos, passagens de nível)

8.3.3. Sistema de Contagem de Passageiros em veículos Metro

O Sistema de contagem de passageiros em veículos está instalado em 6 veículos Eurotram e 4 veículos Tram Train possibilitando a realização de contagem de entradas e saídas, em cada Estação e realizar cálculo de nº de passageiros que circulam entre Estações. Inclui equipamentos e aplicações para a realização, centralizada, do tratamento e análise dos dados recolhidos e sua apresentação de forma a apoiar decisões de gestão ou sobre adequação do serviço comercial.

É composto pelas seguintes componentes principais:

- Aquisição de dados, sua referenciação às paragens em Estações e armazenamento temporário em cada veículo;
- Transmissão de dados de cada veículo para posto central;
- Posto central de tratamento e análise de dados e apresentação de conclusões.

As informações sobre o serviço comercial a efetuar/em curso pelo veículo estão inseridas na base de dados do OBC ativo, sendo utilizadas pelo sistema para correta referenciação de posição.

A transmissão de dados para o sistema central é feita em qualquer ponto com cobertura de rede GSM ou na área de estacionamento geral (parque de Guifões) pode fazer recurso à infraestrutura de rede Wi-Fi aí existente

É também possível a transferência de dados manual por recolha com PC, a partir do equipamento de cada veículo.

A precisão objetivo para o sistema é melhor ou igual a 97,5%, obtida não só através da configuração dos sensores como por recurso a regras de correção estatística.

O equipamento instalado em cada veículo tem capacidade para recolha e armazenamento de dados de contagem e eventos do seu funcionamento de pelo menos 7 dias.

No posto central, para onde são transferidas periodicamente os dados recolhidos por cada veículo equipado com contagem de passageiros, os dados podem ser selecionados segundo vários critérios para melhor análise (p.ex por Estação, por extrato horário, por serviço, por porta

de veículo,...) possibilitando a sua exportação em formato Excel para utilização de outras ferramentas ou elaboração de relatórios pré-definidos embora configuráveis por seleção de algumas variáveis.

8.3.4. Sistema de treino de Agentes de Condução em ações de desempanagem e na aplicação das regras de condução do SMLAMP

O Sistema permite realizar ações formativas de agentes (condutores, reguladores, técnicos,..) possibilitando um treino através de simulador tanto na resolução de anomalias funcionais ocorridas nos veículos (ET ou TT) como treinar a correta aplicação das regras de condução adotadas no SMLAMP, Melhorando e testando a capacidade dos condutores em reagir às diversas situações com que são confrontados no dia-a-dia.

Tem assim como objetivo p. ex. melhorar a habilitação de agentes de condução para se diminuir o tempo de paragem da linha em situações de funcionamento deficiente do material circulante, através de uma melhor atuação do Agente de Condução.

O sistema que simula, do ponto de vista condutor, falhas do material circulante permitindo treinar e verificar as ações que o condutor executa para a rápida resolução da situação, tanto dentro da cabine como noutras partes do comboio, incluindo a comunicação com o PCC e clientes dentro do veículo.

No que se refere a treinar a correta aplicação das regras de condução adotadas no SMLAMP são abrangidas atividades como:

- * Preparação do veículo
- * Início de serviço a partir de um parque
- * Acoplamento e desacoplamento

Condução em situação normal nos 2 tipos de condução:

- Com supervisão total ATP (em túnel, zona segregada e zona urbana)
- À vista com supervisão de Vele. Max.

- *Passagem de um sinal vermelho
- *Passagem de um sinal vermelho intermitente
- *Passagem de PN sem comprovação
- *Passagem de cruzamento sem comprovação

*Condução com ATP (cumprimento das velocidades máximas e consequências do incumprimento)

*Velocidades de passagem em Mas

*Condução sem ATP

*Condução sem sinalização

*Passagem em estação (enterrada/superfície)

*Paragem e arranque de estação (enterrada/superfície)

*Comunicação com o PCC

Os elementos com que o condutor interage apresentam uma configuração e funcionamento idêntico ao veículo a simular (ET ou TT), incluindo MMI do ATP, OBC, CCTV e demais botões existentes na cabine.

O sistema permite a geração aleatória de erros ou, mas também lançar um erro predeterminado.

A atividade é registada em logs onde é possível verificar em detalhe os erros gerados e as ações realizadas pelo condutor, com a respetiva hora de ocorrência e variáveis estado para cada uma das falhas despoletadas.

8.3.5. Aplicação de gestão e tratamento integrado de informação disponibilizada por sistemas afetos às atividades

Esta aplicação utiliza /accede a bases de dados dos diferentes subsistemas nomeadamente o TMS, utilizando os dados tratados pela aplicação informática C12, o SCADA, o WinMac, o sistema de contagem de Passageiros, dados financeiros e de recursos humanos, para criar uma *datawarehouse* em que os dados uma vez recolhidos e analisados/verificados quanto à sua qualidade e coerência, permitem gerar relatórios de controlo e indicadores de gestão, relacionando dados de diferentes origens e, por exemplo, aferir a performance de cada subsistema ou os níveis atingidos por grandezas de controlo /avaliação de exploração ou de manutenção.

A aplicação disponibiliza um conjunto de “cubos” que atualmente abrangem as áreas de Ambiente (AMB), Manutenção de Instalações Fixas (MIF), Manutenção de Material Circulante (MMC), Operação (OPR), Bilhética e Contagem de Passageiros (BIL), Financeira (FIN), Recursos Humanos (ARH), Segurança (SEG), Fiscalização e Autos (FIS) e Informação ao Público Estática

(IPE) com análises com recurso a *pivot tables* adequadas a modelos analíticos e com controlo de acessos por “cubo”.

Estão preparados cerca de 140 indicadores, com várias dimensões de análise, dependendo do indicador e do “cubo”.

A manutenção desta aplicação deverá obedecer a um plano de manutenção a submeter à aprovação da MP. Na manutenção prevista estão incluídos os custos para a subconcessionária da necessidade, sempre que a Subconcedente o entender, da adição ou alteração de indicadores ou dimensões e a automatização dos processos de carregamento/ligação com a criação de conectores aos diversos subsistemas.

9. Equipamentos de Bilhética

9.1. Descrição Geral

O sistema de Bilhética tem como finalidade a venda (através de máquinas de venda de bilhetes, automáticas (MAVB) ou manuais), a verificação de validade de títulos de transporte (por Validadores ou terminais de fiscalização), através de equipamentos instalados em áreas públicas em todas as Estações, ou nos seus acessos, de equipamentos portáteis e de equipamentos em postos de assistência aos clientes feita por Operadores.

Os dados das transações realizadas em todos os equipamentos são centralizados num Posto Central de Gestão de Bilhética, comum a vários Operadores, utilizando para isso o Subsistema de Transmissão de Bilhética, descrito no ponto 4.3 acima.

9.2. Características dos equipamentos

As características dos equipamentos são apresentadas no Apêndice 9A deste Anexo.

9.3. Quantidades de equipamentos de Bilhética

No Apêndice 9B deste Anexo são indicadas as quantidades de MAVB's e Validadores instalados em cada Estação.

10. Outros Items

10.1. Software e equipamentos informáticos

Os equipamentos e aplicações informáticas existentes e afetos à Subconcessão estão, no essencial, integrados/instalados em equipamentos e subsistemas para assegurar o seu

funcionamento e funcionalidades disponibilizadas sendo mencionados neste Anexo e nos Anexos IV, V e VI, nos quais são identificados frequentemente por designações como "unidade de controlo", "servidor", "posto de operação", "unidade de processamento".

Para além dos equipamentos informáticos e software identificados em pontos acima deste Anexo, existem outros que são afetos à Subconcessão e que se listam no Apêndice 10A a este Anexo.

Neste Apêndice 10A, são identificados os softwares que proporcionam as funcionalidades dos respetivos sistemas/equipamentos em que se encontram instalados, designadamente aplicações informáticas das áreas de planeamento operacional, preparação de escalas e serviços, de recursos humanos e administrativos.

No mesmo Apêndice, são também listados outros equipamentos informáticos que se localizam essencialmente no edifício Administrativo de Guifões (DAP), que serão afetos à Subconcessão.

10.2. Equipamentos e Ferramentas de manutenção

Para além dos equipamentos e ferramentas para actividades de manutenção mencionados em pontos anteriores deste Anexo existem ainda os indicados no Apêndice 10B deste Anexo e que serão afetos a Subconcessão.

10.3. Peças de Reserva

Existem também peças de reserva de equipamentos de veículos de material circulante e de equipamentos/subsistemas, indicadas nos Anexos V e VI, que estão disponíveis para utilização na reparação dos respetivos equipamentos, sendo para isso afetos à Subconcessão.

11. Outros equipamentos

Existem instalados nas Estações de S. Bento, Trindade, Campanhã e Casa da Música um total de sete écrans/monitores de vídeo onde se disponibiliza informação sobre o serviço de transporte referente a algumas linhas da rede da STCP,S.A. , integrados no sistema GOBUS.

Existem também nas Estações de Campanhã, Trindade e Casa da Música écrans/monitores informativos de partidas de aviões no aeroporto Sá Carneiro- Porto, ligado a servidor de informação da ANA-Aeroportos.

Estes equipamentos embora instalados em áreas do Sistema Metro não fazem parte deste.