

The image shows the interior of a train carriage. The ceiling is white with several long, rectangular fluorescent light fixtures that cast a warm, yellowish glow. The walls are a light, neutral color. In the foreground, the back of a person's head with dark, curly hair is visible, looking towards the front of the carriage. Further down the aisle, other passengers are seated at tables. The carriage has large windows with arched frames. The overall atmosphere is clean and modern.

BILHÉTICA SEM CONTACTO

ACESSO CONTROLADO A ESTAÇÕES
EM TRANSPORTE FERROVIÁRIO

JOSÉ EMANUEL ESTRELA

BILHÉTICA SEM CONTACTO

ACESSO CONTROLADO A ESTAÇÕES
EM TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Considerações prévias

Este documento constitui o trabalho a que se refere a alínea b) do artigo 5º do Decreto-Lei 206/2009 de 31 de Agosto, no âmbito da obtenção do título académico de especialista.

O documento apresenta diversas secções descritivas de um projecto profissional de que o autor foi elemento integrante da equipa técnica.

O autor:

- Participou na especificação de componentes descritos no trabalho;
- Coordenou as actividades e as equipas de trabalho que envolveram colaboradores da CP e das consultoras Siemens, Fujitsu e Meticube;
- Parametrizou e configurou a solução final;
- Deu formação sobre a solução e seus impactos;
- Assegura a operação do sistema na vertente de Administrador e coordena as tarefas de manutenção preventiva e correctiva.

Os factos referidos no presente documento foram objecto de autorização prévia, por parte da administração da CP, relativamente à sua utilização em trabalho de progressão académica.



Índice Geral

I.	Considerações Prévias	2
II.	Índice Geral.....	4
III.	Índice de Tabelas.....	8
IV.	Índice de Ilustrações.....	10
V.	Lista de Abreviaturas.....	12
1	INTRUDUÇÃO.....	13
2	MODELO DE DADOS.....	15
2.1	VALIDADE ESPACIAL.....	16
2.1.1	Modelo de Dados AML	17
2.1.1.1	Zone monomodal: operator in Header	18
2.1.1.2	Zone monomodal: specific operator.....	19
2.1.1.3	Zone multimodal.....	20
2.1.1.4	Route Orig-Dest: operator in Header	21
2.1.1.5	Route Orig-Dest: specific operator	22
2.1.1.6	Parking	23
2.1.2	Catálogo.....	24
3	TÍTULOS DE TRANSPORTE DA CP-LISBOA.....	25
4	MODELAÇÃO DAS VALIDADES ESPACIAIS	28
4.1	ROUTES	28
4.1.1	Routes identificadas	29
4.1.2	Codificação das Routes.....	30
4.1.2.1	Sintra – Azambuja	31
4.1.2.2	Sintra – Cascais	33
4.1.2.3	Azambuja – Cascais	35

4.1.2.4	Sado	37
4.1.2.5	Lisboa.....	37
4.1.2.6	Oriente-Sintra-Cascais.....	38
4.1.3	Caracterização dos Títulos de Transporte.....	40
4.1.3.1	Bilhetes e Assinaturas.....	40
4.1.3.2	Combinados	41
4.2	COROAS.....	45
4.2.1	Topologia da Rede.....	45
4.2.2	Codificação das Estações.....	46
4.2.3	Caracterização dos Títulos de Transporte.....	47
4.2.3.1	Intermodais.....	47
4.3	ALGORITMOS DE GESTÃO DE VALIDADES ESPACIAIS	49
4.3.1	Algoritmo A.....	49
4.3.2	Algoritmo B	49
4.4	ALTERAÇÕES DA TOPOLOGIA DA REDE	49
4.4.1	Algoritmo A.....	50
4.4.2	Algoritmo B	52
4.5	IMPACTO NO CATÁLOGO	53
4.5.1	Algoritmo A.....	53
4.6	IMPACTOS NOS RESTANTES OPERADORES	53
4.7	PERCURSOS O/D NÃO VENDÁVEIS.....	54
5	PROCESSOS	56
5.1	VENDA E CARREGAMENTO	56
5.2	VALIDAÇÃO	56
5.2.1	Algoritmo A.....	57
5.2.2	Algoritmo B	57
6	VALIDADE TEMPORAL	59
6.1	COMBINADOS/MULTIMODAIS.....	60
6.2	ASSINATURAS	60

6.3	MULTIVIAGENS	61
6.4	BILHETE SIMPLES (BILHETE MULTIVIAGENS QUE APENAS PERMITE UMA VIAGEM).....	62
6.5	DEFINIÇÕES E REGRAS PARA PRODUTOS EXPIRADOS	63
6.5.1	Introdução	63
6.5.2	Definições	64
6.5.2.1	Passe/Assinatura de Linha	64
6.5.2.2	Bilhetes	65
6.5.3	Regras	65
6.5.3.1	Validity duration	65
7	VALIDAÇÃO.....	69
7.1	FLUXO GERAL DE VALIDAÇÃO	69
7.1.1	Fluxo geral de validação para entrada.....	69
7.1.2	Fluxo geral de validação para saída	70
7.1.3	Fluxos Auxiliares.....	70
7.1.3.1	Verificação de Lista Negra	70
7.1.3.2	Verificação de Lista Branca.....	70
7.1.3.3	Verificação de Transbordo	71
7.1.3.4	Validação de contratos candidatos para entrada.....	71
7.1.3.5	Validação de contratos candidatos para saída	71
7.1.3.6	Verificação de anti-passBack	72
7.2	VALIDAÇÃO DE CONTRATO.....	72
7.2.1	Fluxo Geral	72
7.2.1.1	Validade temporal	73
7.2.1.1.1	Temporal Validity	73
7.2.1.1.2	Validity Duration	75
7.2.1.2	Validade Espacial	76
7.3	INFORMAÇÃO DE VALIDAÇÃO A ESCREVER NO CARTÃO.....	78
7.3.1	Campos escritos regularmente	78
7.3.2	Campos actualizados em casos específicos.....	78
7.3.2.1	Validação com débito de unidade	79

7.3.2.2	Validação com transbordo / saída em trânsito.....	79
8	PROCESSOS DE DETERMINAÇÃO DAS VALIDADES ESPACIAIS	80
9	ACESSO CONTROLADO ÀS PLATAFORMAS DE EMBARQUE.....	82
9.1	ÂMBITO	82
9.2	CANAIS DE ACESSO – CONSTITUIÇÃO	84
9.3	ZONAS DE ACESSO CONTROLADO	86
9.4	OPERAÇÃO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	86
9.5	INTERFACES COM O UTILIZADOR.....	89
9.6	ESTADO OPERACIONAL DOS CANAIS.....	90
9.7	CANAL ESPECIAL – PMR (PASSAGEM DE MOBILIDADE REDUZIDA).....	91
9.8	SINALIZAÇÃO VERTICAL DE APOIO	93
9.9	PORTÕES DE FECHO DAS ESTAÇÕES	94
9.10	NÍVEIS DE GESTÃO, COMANDO E CONTROLO LÓGICO	96
9.10.1	Nível de Comando da Instalação Eléctrica	96
9.10.2	Nível de Controlo do Espaço Volumétrico dos Canais de Acesso.....	97
9.10.3	Nível de Gestão do Canal de Acesso	97
9.10.4	Nível Local do Sistema de Canais de Acesso	97
9.10.5	Nível Central do Sistema de Canais de Acesso	98
9.11	SiCCA – SISTEMA INTEGRADO DE CONTROLO DE CANAIS DE ACESSO	99
9.11.1	SiCCA - Arquitectura Aplicacional Global do Sistema.....	99
10	CONSIDERAÇÕES FINAIS	101

Índice de Tabelas

TABELA 1 - ESPECIFICAÇÃO DO REGISTO ESPACIAL <i>ZONE MONOMODAL: OPERATOR IN HEADER</i> NO MODELO DE DADOS AML.	18
TABELA 2 - ESPECIFICAÇÃO DO REGISTO ESPACIAL <i>ZONE MONOMODAL: SPECIFIC OPERATOR</i> NO MODELO DE DADOS AML.	19
TABELA 3 - ESPECIFICAÇÃO DO REGISTO ESPACIAL <i>ZONE MULTIMODAL</i> NO MODELO DE DADOS AML.	20
TABELA 4 - ESPECIFICAÇÃO DO REGISTO ESPACIAL <i>ROUTE ORIG-DEST: OPERATOR IN HEADER</i> NO MODELO DE DADOS AML.	21
TABELA 5 - ESPECIFICAÇÃO DO REGISTO ESPACIAL <i>ROUTE ORIG-DEST: SPECIFIC OPERATOR</i> NO MODELO DE DADOS AML.	22
TABELA 6 - ESPECIFICAÇÃO DO REGISTO ESPACIAL <i>PARKING</i> NO MODELO DE DADOS AML.	23
TABELA 7 - TIPO DE VALIDADE ESPACIAL DOS TÍTULOS DE TRANSPORTE DA CP-LISBOA NO MODELO DE DADOS AML E NO CATÁLOGO.	27
TABELA 8 - TABELA COM O IDENTIFICADOR E DESCRIÇÃO DAS ROUTES IDENTIFICADAS COMO NECESSÁRIAS.	29
TABELA 9 - CODIFICAÇÃO DA ROUTE SINTRA – AZAMBUJA.	33
TABELA 10 - CODIFICAÇÃO DA ROUTE SINTRA – CASCAIS.	34
TABELA 11 - CODIFICAÇÃO DA ROUTE AZAMBUJA – CASCAIS.	36
TABELA 12 - CODIFICAÇÃO DA ROUTE SADO.	37
TABELA 13 - CODIFICAÇÃO DA ROUTE LISBOA.	38

TABELA 14 - CODIFICAÇÃO DA ROUTE ORIENTE-SINTRA-CASCAIS.	39
TABELA 15 - TÍTULOS DE TRANSPORTE ZONAIS: BILHETES E ASSINATURAS.....	41
TABELA 16 - CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DOS TÍTULOS DE TRANSPORTE COMBINADOS.....	44
TABELA 17 - ESPECIFICAÇÃO DA COROA A QUE PERTENCE CADA UMA DAS ESTAÇÕES DA REDE DE TRANSPORTES DA CP-LISBOA.	47
TABELA 18 - TIPOS DE PASSES SOCIAIS E COROAS ONDE SÃO VÁLIDOS.....	48

Índice de Ilustrações

ILUSTRAÇÃO 1 - REPRESENTA A UTILIZAÇÃO DE UMA CODIFICAÇÃO DISTINTA PARA AS ESTAÇÕES CIRCUNDANTES À ESTAÇÃO DO ROSSIO E OS IMPACTOS QUE TEM NA VALIDAÇÃO DE ALGUNS PERCURSOS.....	31
ILUSTRAÇÃO 2 - TOPOLOGIA DA REDE DE TRANSPORTES DA CP-LISBOA E SEU ENQUADRAMENTO NO SISTEMA DE COROAS DA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA.	45
ILUSTRAÇÃO 3 - REPRESENTA A ADIÇÃO DE UMA ESTAÇÃO ENTRE OUTRAS JÁ EXISTENTES. NESTE CASO, NÃO É NECESSÁRIA A CODIFICAÇÃO DE UMA NOVA ROUTE, APENAS É NECESSÁRIO CONFIGURAR O EQUIPAMENTO DE VALIDAÇÃO DA NOVA ESTAÇÃO E ACTUALIZAR OS SISTEMAS CENTRAIS DOS OPERADORES.	52
ILUSTRAÇÃO 4 - REPRESENTA A GERAÇÃO DE UMA NOVA CODIFICAÇÃO DA ROUTE 1, DEVIDO À IMPOSSIBILIDADE DE SER ADICIONADA UMA NOVA ESTAÇÃO. A NOVA ESTAÇÃO É ADICIONADA À ROUTE 1 MAS COM O IDENTIFICADOR DA ESTAÇÃO SUCESSORA.	52
ILUSTRAÇÃO 5 – AGRUPAMENTO DE CANAIS DE ACESSO – SENTIDO DE ENTRADA: BASTIDOR ESQUERDO “SLAVE” – ESCRAVO, BASTIDOR DIREITO “MASTER” – MESTRE. OUTROS, BASTIDORES INTERMÉDIOS.	85
ILUSTRAÇÃO 6 – DELIMITAÇÃO DO PERÍMETRO DA ZONA CONTROLADA POR PAINÉIS DE VIDRO TEMPERADO	86
ILUSTRAÇÃO 7 – PORTA DE EMERGÊNCIA	87
ILUSTRAÇÃO 8 – INTERFACES COM O UTILIZADOR	90
ILUSTRAÇÃO 9 – PICTOGRAMAS DE CANAL.....	91
ILUSTRAÇÃO 10 – CANAL ESPECIAL.....	92

ILUSTRAÇÃO 11 – AGRUPAMENTO DE CANAIS E PÓRTICO DE SUPORTE DA SINALIZAÇÃO VERTICAL DE APOIO.....	93
ILUSTRAÇÃO 12 - SINALIZAÇÃO VERTICAL DE APOIO, SINALÉTICA ESTÁTICA	94
ILUSTRAÇÃO 13 – PORTÃO DE ENROLAR.....	95
ILUSTRAÇÃO 14 - DIAGRAMA GERAL DO SICCA - SISTEMA INTEGRADO DE CONTROLO DE ACESSOS.....	98
ILUSTRAÇÃO 15 – DIAGRAMA GLOBAL DA ARQUITECTURA APLICACIONAL DO SISTEMA SICCA	100

Lista de Abreviaturas:

Abreviatura	Definição
SiCCA	Sistema Integrado de Canais de Acesso
PNG	Canal de Acesso Normal
PMR	Canal de Acesso para Utentes de Mobilidade Reduzida
AML	Área Metropolitana de Lisboa
SIIT	Sistema de Informação Intermodal de Transportes
Sibsc_USGL	Sistema de Informação de Suporte à Bilhética sem Contacto da Unidade de Suburbanos da Grande Lisboa

1 INTRODUÇÃO

Bilhética sem contacto

A bilhética sem contacto é um sistema de controlo e cobrança electrónica do título de transporte. O sistema utiliza um cartão com chip, no qual estão inscritos, de entre outros atributos, os dados pessoais e a validade do bilhete ou passe (para um tipo de cliente de utilização regular dos transportes públicos de passageiros); a bordo ou próximo à zona de embarque, existe um validador que detecta o cartão a uma curta distância previamente definida; se o título está válido, o validador emite um sinal sonoro curto e luz verde e, caso se aplique, abre portas/gates/torniquetes; se o título não estiver válido, o validador emite um sinal sonoro prolongado e luz vermelha, não permitindo passagem no respectivo equipamento, caso se aplique.

O cartão Lisboa Viva, tal como é reconhecido e aceite pela maioria dos Operadores de Transporte da região de Lisboa, é o cartão de suporte para carregamento de passes. Este cartão possui incorporado um "chip" e uma antena, funcionando por aproximação aos validadores sem contacto. Nalgumas cidades europeias, este sistema integra um bilhete ou passe único para os diferentes operadores de transportes. Noutras cidades, o título de transporte pode não abranger o conjunto de operadores utilizados para determinado percurso, o que obriga alguns passageiros a ter mais do que um contrato no respectivo cartão. Este tipo de suporte permite um carregamento em simultâneo de quatro títulos de transporte diferentes com sobreposição de validades temporais. Em Lisboa, existem ainda outros cartões de carregamento (Sete Colinas e Viva Viagem) para bilhetes pré-comprados ou viagens ocasionais; estes cartões são utilizados por clientes menos frequentes. Na cidade do Porto, o cartão sem contacto é conhecido por Andante e é válido em vários operadores da região do Porto. Outros operadores de transporte público estão progressivamente a implementar este sistema. A introdução deste sistema permite aos operadores de transporte público poupar tempo e dinheiro e, ao mesmo tempo, aumentar a satisfação dos clientes. Além disso, permite maior fluidez no movimento de passageiros, uma utilização amigável e torna os tempos de entrada no veículo e validação 3 vezes mais curtos. Mais especificamente, as vantagens para o operador reflectem-se nos seguintes aspectos:

- Mais segurança, dificultando fraudes, o que era relativamente fácil nos bilhetes magnéticos sujeitos a obliteração; uma vez que cada cartão é único, tem um sistema próprio de reconhecimento e protecção de dados pessoais;
- Como os cartões têm uma boa capacidade de memória, podem oferecer serviços adicionais, tais como a compra de bilhetes para espectáculos, o acesso a museus e outros pequenos pagamentos, tais como parques de estacionamento; a extensão de funcionalidades depende dos acordos existentes ao nível do operador;
- Os custos de manutenção do sistema são baixos comparativamente aos sistemas magnéticos.

Cartões inteligentes

No contexto do transporte público de passageiros, os cartões inteligentes (smart cards) estão directamente ligados à bilhética sem contacto, pois representam um modo de pagamento dos títulos de transporte. A bilhética sem contacto envolve indiscutivelmente um investimento do operador de transporte público na implementação da tecnologia correspondente. Do lado do cliente, este pode optar por um cartão de uso temporário ou ocasional, que é reconhecido pelos validadores, mas é muito limitado, na medida em que a sua utilização está limitada ao operador para o qual foi adquirido. Pode ainda optar por títulos de utilização em vários operadores, como é o exemplo do ‘zapping’ que tem ultimamente vindo a expandir-se em Lisboa. No entanto, o cliente pode optar pelo cartão de carregamento do passe mensal, que é válido para um conjunto de operadores aderentes. Este tipo de cartão tem o que é necessário para ser um cartão inteligente, sobretudo se integrar múltiplas funções e permitir a sua utilização/recarregamento em máquinas ATM (Multibanco).

A disponibilidade de um cartão inteligente para o motorista justifica-se como modo de assegurar que o veículo só é conduzido por si. Isto significa que o motorista tem que inserir o seu cartão numa interface apropriada para pôr o veículo em marcha.

2 MODELO DE DADOS

Este trabalho tem como objectivo nesta primeira parte, descrever uma solução de mapeamento da Validade Espacial dos títulos de transporte no operador de transportes ferroviário CP-Lisboa, no actual modelo de dados da AML de modo a permitir incorporar no ‘Cartão sem contacto’ informação capaz para ser validada na utilização dum determinado percurso de transporte urbano. Nesta análise foi tido em consideração a rede da CP-Lisboa e especificidades dos títulos nela válidos, no que diz respeito à sua caracterização espacial.

É também abordado o impacto deste mapeamento no sistema de bilhética sem contacto da CP-Lisboa (e.g. Interface de Catálogos), assim como o impacto nos outros operadores com os quais a CP-Lisboa partilha títulos combinados.

Seguidamente irá ser abordado o processo de controle de utilização da rede através de ‘Gates’, equipamentos que controlam o acesso às plataformas de embarque mediante verificação do contrato incorporado no cartão sem contacto, nomeadamente a sua validade espacial e temporal.

2.1 Validade Espacial

A Validade Espacial caracteriza os limites geográficos em que cada título de transporte é válido. Esta caracterização estará associada a um título de transporte ‘bilhética sem contacto’ que corresponde a um contrato escrito num suporte, contrato esse que descreve os direitos associados ao título, entre os quais consta a Validade Espacial. Será com base nessa informação (entre outras) que os validadores efectuem a verificação da permissão de acesso.

A caracterização da Validade Espacial difere de operador para operador, existindo por isso diversas classificações de Validade Espacial.

Actualmente estão identificados três modos de caracterização de Validade Espacial usados pelos diversos operadores envolvidos nos títulos combinados com a CP:

- Coroa (CARRIS; ML; Intermodais, ...);
- Origem/Destino (CP);
- Faixas (Scotturb; ...)

A caracterização da Validade Espacial que é gravada em cada contrato, está dependente do modo como cada operador tem implementado o seu sistema de tarifação, no qual o título é válido.

No caso da CP-Lisboa o sistema de tarifação para os títulos próprios baseia-se em O/D.

Em relação à diferenciação destas várias caracterizações de Validade Espacial, no modelo de dados actual, existem 2 tipos distintos:

- Zonal: neste tipo devem ser incluídos todos aqueles que seguem uma lógica de criação de divisões geográficas como são o caso da Coroa ou Faixa;
- O/D: estes incluem aqueles que definem as validades em termos de ligação entre dois pontos como é caso das O/D.

2.1.1 Modelo de Dados AML

O modelo de dados AML define os seguintes tipos de registos de Validade Espacial:

- Zone monomodal: operator in Header
- Zone monomodal: specific operator
- Zone multimodal
- Route Orig-Dest: operator in Header
- Route Orig-Dest: specific operator
- Parking

Os registos do tipo *Route Orig-Dest* dão suporte a representações de Validades Espaciais que são modeladas por ligações ponto a ponto. Os registos *Zone monomodal* e *Zone multimodal* adequam-se quando a validade espacial é modelada por zonas (usualmente são coroas concêntricas) indicando estes registos quais as zonas e operadores onde o título é válido. O tipo registo espacial a utilizar depende do operador titular do contrato e dos operadores onde é válido.

2.1.1.1 Zone monomodal: operator in Header

Na Tabela 1 são especificados os atributos e dimensão de um registo espacial do tipo *Zone monomodal: operator in Header*. Este tipo de registo apenas é válido para o operador definido no header do contrato sendo utilizado tipicamente para títulos próprios desse operador.

CODE	NAME	FORM	LENGTH [bit]	CONTENTS
MXXD	SPATIAL_VALIDITY_TYPE	B SIGN	3	0: Zone monomodal: operator in Header 1: Zone monomodal: specific operator 2: Zone multimodal 3: Route Orig-Dest: operator in Header 4: Route Orig-Dest: specific operator 5: Parking 6: RFU 7: End of list
MXXX	NETW_ZONE_MASK FIXED_ZONE_FLAG (bit11) ZONE_MASK	B SIGN	12	Bitmap with allowed zones of network. If FIXED_ZONE_FLAG is equal to 1 then ZONE_MASK represents a bitmap of allowed fixed zones of the operator. Otherwise the number of '1' in ZONE_MASK represents the number of zones for which the contract is valid in one trip (may be used for instance in pre-paid contracts whose Trip Limit record is "Counter as trip numbers" but the contract gives rights to travel for a certain number of "mobile" Zones for each unit of the counter. The number of "mobile" zones is represented by the number of '1' in ZONE_MASK)). Up to 11 zones by operator. The value "000000000000 _B " indicates a "no limit" use.
Length [bit]			15	(bit)

Tabela 1 - Especificação do registo espacial *Zone monomodal: operator in Header* no modelo de dados AML.

2.1.1.2 Zone monomodal: specific operator

Na Tabela 2 são especificados os atributos e dimensão de um registo espacial do tipo *Zone monomodal: specific operator*. Este tipo de registo é utilizado tipicamente para definir validades espaciais de outros operadores que não o titular do contrato (i.e. operator code indicado no header do contrato).

CODE	NAME	FORM	LENGTH [bit]	CONTENTS
MXXD	SPATIAL_VALIDITY_TYPE	B SIGN	3	0: Zone monomodal: operator in Header 1: Zone monomodal: specific operator 2: Zone multimodal 3: Route Orig-Dest: operator in Header 4: Route Orig-Dest: specific operator 5: Parking 6: RFU 7: End of list
MXXX	SPATIAL_VALIDITY_OPER _CODE	B(N) SIGN	5(2)	Operator code, owner of the Zone.
MXXX	NETW_ZONE_MASK FIXED_ZONE_FLAG (bit11) ZONE_MASK	B SIGN	12	Bitmap with allowed zones of network. If FIXED_ZONE_FLAG is equal to 1 then ZONE_MASK represents a bitmap of allowed fixed zones of the operator. Otherwise the number of '1' in ZONE_MASK represents the number of zones for which the contract is valid in one trip (may be used for instance in pre-paid contracts whose Trip Limit record is "Counter as trip numbers" but the contract gives rights to travel for a certain number of "mobile" Zones for each unit of the counter. The number of "mobile" zones is represented by the number of '1' in ZONE_MASK)). Up to 11 zones by operator. The value "000000000000 ₂ " indicates a "no limit" use.
Length [bit]			20	(bit)

Tabela 2 - Especificação do registo espacial *Zone monomodal: specific operator* no modelo de dados AML.

2.1.1.3 Zone multimodal

Na Tabela 3 são especificados os atributos e dimensão de um registo espacial do tipo *Zone multimodal*. Este tipo de registo é utilizado tipicamente para definir validades espaciais de títulos que são válidos num conjunto de zonas/coroas para um conjunto de operadores.

CODE	NAME	FORM	LENGTH [bit]	CONTENTS
MXXD	SPATIAL_VALIDITY_TY PE	B SIGN	3	0: Zone monomodal: operator in Header 1: Zone monomodal: specific operator 2: Zone multimodal 3: Route Orig-Dest: operator in Header 4: Route Orig-Dest: specific operator 5: Parking 6: RFU 7: End of list
MXXX	SPATIAL_VALIDITY_OP ER_MASK	B(B) SIGN	24	Operator mask in which each bit corresponds to a specific operator where the contract is valid.
FXXX	NETW_ZONE_MASK	B SIGN	12	Bitmap with allowed zones of network: ¹ b0: L b1: 1 = A1 b2: A2 b3: 2 b4: 3 b5: TP b6: SX b7: MA Up to 12 multimodal zones. The value “000000000000 _b ” indicates a “no limit” use.
Length [bit]			39	(bit)

Tabela 3 - Especificação do registo espacial *Zone multimodal* no modelo de dados AML.

¹ As zonas indicadas em seguida são as zonas/coroas definidas e descritas no modelo de dados da AML.

2.1.1.4 Route Orig-Dest: operator in Header

Na Tabela 4 são especificados os atributos e dimensão de um registo espacial do tipo *Route Orig-Dest: operator in Header*. Este tipo de registo é utilizado tipicamente para definir validades espaciais do tipo ligação ponto-a-ponto para o operador titular do contrato.

CODE	NAME	FORM	LENGTH [bit]	CONTENTS
FXXD	SPATIAL_VALIDITY_TYP E	B SIGN	3	0: Zone monomodal: operator in Header 1: Zone monomodal: specific operator 2: Zone multimodal 3: Route Orig-Dest: operator in Header 4: Route Orig-Dest: specific operator 5: Parking 6: RFU 7: End of list
FXXX	ROUTE_CODE RUN_FLAG (bit7) ROUTE_RUN_CODE	B(N) SIGN	8(3)	Route Code If RUN_FLAG is equal to 1 then ROUTE_RUN_CODE represents a run of the operator. Otherwise it represents a route. Up to 128 routes or runs by operator.
FXXX	ROUTE_ORIG_FARE_ZON E	B(N) SIGN	7(3)	Origin Fare Zone of the Route. Up to 128 Fare Zones.
FXXX	ROUTE_DEST_FARE_ZO NE	B(N) SIGN	7(3)	Destination Fare Zone of the Route. Up to 128 Fare Zones.
Length [bit]			25	(bit)

Tabela 4 - Especificação do registo espacial *Route Orig-Dest: operator in Header* no modelo de dados AML.

2.1.1.5 Route Orig-Dest: specific operator

Na Tabela 5 são especificados os atributos e dimensão de um registo espacial do tipo *Route Orig-Dest: operator in Header*. Este tipo de registo é utilizado tipicamente para definir validades espaciais do tipo ligação ponto-a-ponto para um operador que não seja titular do contrato.

CODE	NAME	FORM	LENGTH [bit]	CONTENTS
FXXD	SPATIAL_VALIDITY_TYP E	B SIGN	3	0: Zone monomodal: operator in Header 1: Zone monomodal: specific operator 2: Zone multimodal 3: Route Orig-Dest: operator in Header 4: Route Orig-Dest: specific operator 5: Parking 6: RFU 7: End of list
FXXX	SPATIAL_VALIDITY_OPE R_CODE	B(N) SIGN	5(2)	Operator code, owner of the Route Orig-Dest.
FXXX	ROUTE_CODE RUN_FLAG (bit7)ROUTE_RUN_CODE	B(N) SIGN	8(3)	Route Code If RUN_FLAG is equal to 1 then ROUTE_RUN_CODE represents a run of the operator. Otherwise it represents a route.Up to 128 routes by operator.
FXXX	ROUTE_ORIG_FARE_ZON E	B(N) SIGN	7(3)	Origin Fare Zone of the Route. Up to 128 Fare Zones.
FXXX	ROUTE_DEST_FARE_ZO NE	B(N) SIGN	7(3)	Destination Fare Zone of the Route. Up to 128 Fare Zones.
Length [bit]			30	(bit)

Tabela 5 - Especificação do registo espacial *Route Orig-Dest: specific operator* no modelo de dados AML.

2.1.1.6 Parking

Na Tabela 6 são especificados os atributos e dimensão de um registo espacial do tipo *Parking*. Este tipo de registo é utilizado tipicamente em contratos, que para além do acesso à rede de transportes, permitem o acesso a parques de estacionamento específicos do operador de transportes ou de outro operador.

CODE	NAME	FORM	LENGTH [bit]	CONTENTS
MXXD	SPATIAL_VALIDITY_TYP E	B SIGN	3	0: Zone monomodal: operator in Header 1: Zone monomodal: specific operator 2: Zone multimodal 3: Route Orig-Dest: operator in Header 4: Route Orig-Dest: specific operator 5: Parking 6: RFU 7: End of list
NXXX	SPATIAL_VALIDITY_PAR K_OPER_CODE	B(N) SIGN	8(3)	Operator code, owner of the parking.
NXXX	SPATIAL_VALIDITY_PAR K_LOT_CODE	B(N) SIGN	8(3)	Parking Lot Code Up to 256 parkings by PARK_OPER_CODE.
NXXX	SPATIAL_VALIDITY_PAR K_RFU	B SIGN	8	Reserved for future use (to be set to zero)
Length [bit]			27	(bit)

Tabela 6 - Especificação do registo espacial *Parking* no modelo de dados AML.

2.1.2 Catálogo

A Validade Espacial de um título de transporte deverá ser definida no catálogo de produtos da CP-Lisboa de modo a torná-la facilmente configurável, facilitando a operacionalização dos carregamentos (vendas) nos postos de venda. A caracterização da Validade Espacial difere de operador para operador, podendo por isso acontecer que um determinado título contenha mais do que um registo de Validade Espacial.

Actualmente estão identificados três tipos de Validade Espacial usados pelos diversos operadores:

- Coroa
- Origem/Destino (O/D)
- Faixas

Os atributos da Validade Espacial, actualmente definidos no catálogo da CP-Lisboa são os seguintes:

- Tipo de Validade Espacial:
 - **Coroa**
 - **Faixa**
 - **O/D**
 - **Zonal** - o “Zonal” complementa o tipo “O/D” para os produtos para os quais a Validade Espacial não esteja predefinida, sendo estes apenas predefinidos pelo número de zonas.
- Definição: identificação da validade geográfica. Para o tipo de Validade Espacial *Coroa* este atributo representa as coroas ou combinações de coroas. Na definição do tipo *O/D* é possível definir a estação de Origem e de Destino, no tipo *Faixa* é possível identificar as Faixas², enquanto que no tipo *Zonal* define-se o número de zonas.

Em alguns casos, a definição da Validade Espacial que caracteriza o produto irá ser concretizada somente no acto da venda (selecção da O/D).

² Alguns operadores que têm títulos combinados com a CP definem algumas das suas validades espaciais recorrendo ao conceito de Faixa

3 TÍTULOS DE TRANSPORTE DA CP-LISBOA

Os títulos de transporte da CP-Lisboa podem agrupar-se em três grupos distintos:

- bilhetes e assinaturas
- combinados
- intermodais.

Um título de transporte ao ser especificado no catálogo de produtos da CP-Lisboa, terá o seu tipo definido, embora possa não ter definido os valores de todos os atributos que caracterizam esse tipo de Validade Espacial.

Como referido em 2.1.2, no catálogo é possível fazer a descrição da Validade Espacial com os tipos Coroa, Faixa, O/D e Zonal. O tipo de Validade Espacial dos títulos da CP-Lisboa é apresentado na Tabela 7.

Tipo de Validades Espaciais		
Título	Modelo de Dados	Catálogo
Bilhetes		
• Simples	O/D (op. header)	Zonal
• Meios (Criança, Idoso, Reformado, Pensionista)	O/D (op. header)	Zonal
• Quartos (Funcionário, Militar, ...)	O/D (op. header)	Zonal
• 10 viagens (inteiros)	O/D (op. header)	Zonal
• Multiviagem (1, 3, 5, 7 dias)	O/D (op. header)	Zonal
Assinaturas		
• Normais	O/D (op. header)	Zonal
• Estudante	O/D (op. header)	Zonal
• 44/4	O/D (op. header)	Zonal
Combinados		
<i>CP/CARRIS</i>		
• S - AM (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
• S - QL (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
• S - RM (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
• S - ST (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
• C - OE (LC)	O/D (op. especific.)	O/D
• C - CC (LC)	O/D (op. especific.)	O/D
• A - BB (LA)	O/D (op. especific.)	O/D

•	A - AL (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
•	A - VF (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
•	A - CR (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
•	A - AZ (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
<u>CP/METRO</u>			
•	S - AM (LS)	O/D (op. especif.)	O/D
•	S - QL (LS)	O/D (op. especif.)	O/D
•	S - RM (LS)	O/D (op. especif.)	O/D
•	S - ST (LS)		
•	CP/METRO Lisboa (válido noutras linhas) (LS, LC, LA)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Algés (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Oeiras (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Cascais (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Alverca (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Vila Franca (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Azambuja (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
<u>CP/CARRIS/METRO</u>			
•	S5 (LS)	O/D (op. especif.)	O/D
•	S6 (LS)	O/D (op. especif.)	O/D
•	C3 (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	C4 (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	A4 (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
•	A5 (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
•	A7 (LA)	O/D (op. especif.)	O/D
<u>CP/Scotturb (Stagecoach)</u>			
•	Zonas CP 1 (LS, LC))	O/D (op. especif.)	Zonal
•	Zonas CP 2 (LS, LC))	O/D (op. especif.)	Zonal
•	Zonas CP 3 (LS, LC))	O/D (op. especif.)	Zonal
<u>CP/LT</u>			
•	Zonas CP 1 (LS, LC)	O/D (op. especif.)	Zonal
•	Zonas CP 2 (LS, LC)	O/D (op. especif.)	Zonal
<u>CP/LT</u>			
•	Azul (12)		
	Stª Cruz – Barcarena (LS)	O/D (op. especif.)	O/D
	Algés – Paço de Arcos (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Verde (23)		
	Amadora – Cacém (LS)	O/D (op. especif.)	O/D
	Cruz Quebrada – Oeiras (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Amarelo (123)		
	Stª Cruz – Cacém (LS)	O/D (op. especif.)	O/D
	Algés – Oeiras (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
<u>CP/VIMECA</u>			
•	C.Sodré – Algés (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Oeiras – Algés (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
•	Cascais – Algés (LC)	O/D (op. especif.)	O/D
<u>CP/FERTAGUS</u>			

• Sete-Rios – Queluz Belas (LS, LA)	O/D (op. especific.)	O/D
• Sete-Rios – Oriente (LS, LA)	O/D (op. especific.)	O/D
<i>CP/RL</i>		
Zonas CP 1 (LA)	O/D (op. especific.)	Zonal
Zonas CP 2 (LA)	O/D (op. especific.)	Zonal
Zonas CP 3 (LA)	O/D (op. especific.)	Zonal
<i>CP/SOFLUSA</i>		
• P – PT (LSA)	O/D (op. especific.)	O/D
• P – VA (LSA)	O/D (op. especific.)	O/D
• P – PQ (LSA)	O/D (op. especific.)	O/D
• P – PS (LSA)	O/D (op. especific.)	O/D
<i>CP/SOFLUSA/CARRIS</i>		
• P – PT (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
• P – VA (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
• P – PQ (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
<i>CP/SOFLUSA/CARRIS/METRO</i>		
• F3 (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
• F4 (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
• F5 (LS)	O/D (op. especific.)	O/D
LisboaCard	O/D (op. especific.)	O/D
• “Cascais/Sintra – Train & Bus” – 1 dia – também é combinado (LS,LC,LA)	O/D (op. especific.)	O/D
Intermodais		
• Passe Social - L1	Multimodal	Coroa
• Passe Social - L12	Multimodal	Coroa
• Passe Social - L123	Multimodal	Coroa
• Passe Social - O12	Multimodal	Coroa
• Passe Social - OO23	Multimodal	Coroa
• Passe Social - O123	Multimodal	Coroa
• Passe Social - Fim Semana (L123)	Multimodal	Coroa

Tabela 7 - Tipo de validade espacial dos títulos de transporte da CP-Lisboa no modelo de dados AML e no catálogo.

4 MODELAÇÃO DAS VALIDADES ESPACIAIS

Depois de uma análise à topologia da rede da CP Lisboa e aos diversos títulos de transporte existentes concluiu-se que era possível fazer a modelação das validades espaciais recorrendo aos conceitos de Route e Coroas definidos no Modelo de Dados da Área Metropolitana de Lisboa.

Com excepção dos títulos de transporte intermodais, que já se encontram modelados e onde são especificadas as Coroas onde são válidos, os restantes títulos podem ser modelados recorrendo à definição de Routes, sendo especificado em cada Route quais as estações onde o título é válido.

Nas secções seguintes apresentam-se as definições de Coroas e Routes necessárias à caracterização dos títulos válidos na CP-Lisboa, bem como a sua codificação.

4.1 Routes

Os percursos e estações onde os diferentes títulos são válidos, são diversos e aliado a especificidades do sistema tarifário e topologia da rede de transportes da CP Lisboa conclui-se ser necessário a definição de várias Routes para se poder dar suporte a todos os títulos válidos na CP-Lisboa.

Fazendo-se uma análise superficial da topologia da rede poder-se-ia pensar que a definição de quatro routes, correspondendo cada uma a uma das quatro linhas comerciais existentes, seria suficiente.

Essa abordagem é válida mas conduz a que os algoritmos de geração da validade espacial sejam mais complexos e seja necessário a definição de mais do que um registo de validade espacial para títulos válidos em percursos que incluam mais do que uma dessas linhas comerciais da CP-Lisboa. A geração de mais do que um registo espacial para alguns títulos de transporte da CP-Lisboa revela-se problemática, dado que o

espaço disponível, no cartão ou bilhete sem contacto, para comportar os atributos do contrato de transporte poderá ser insuficiente e pode comprometer a integração das validades espaciais dos outros operadores envolvidos nos combinados.

A isto alia-se a necessidade de ser necessário configurar os validadores de várias estações com um conjunto de excepções que impeçam a validação de determinados títulos, consoante são válidos ou não naquela estação.

A abordagem seguida passou portanto pela definição de várias Routes por forma a reduzir a definição da Validade Espacial dos títulos válidos na rede de transportes da CP Lisboa a apenas um único registo de validade espacial.

4.1.1 Routes identificadas

No modelo de dados da AML o registo O/D reserva para o identificador da route, 7 bits, mas estando o identificador 0 (zero) com utilização reservada, permite que sejam definidas 127 routes diferentes. Depois do levantamento da validade espacial dos títulos ter sido efectuado e tendo em conta todas as restrições identificadas concluiu-se que são necessárias 6 Routes, que estão descritas na Tabela 8.

É apresentada uma descrição textual da Route e a codificação a utilizar.

Identificador da Route	Descrição
1	Sintra-Azambuja
2	Sintra-Cascais
3	Azambuja-Cascais
4	Sado
5	Lisboa
6	Oriente-Sintra-Cascais

Tabela 8 - Tabela com o identificador e descrição das Routes identificadas como necessárias.

4.1.2 Codificação das Routes

As Routes são definidas como uma sequência de estações cujos identificadores dentro da Route vão ser utilizados na codificação do registo de validade espacial no cartão para indicar a Origem e Destino (ROUTE_ORIG_FARE_ZONE e ROUTE_DEST_FARE_ZONE respectivamente).

A definição de várias Routes com percursos e paragens comuns obriga a que o sistema de validação em cada estação tenha que estar configurado com os identificadores das diferentes routes de que a estação faz parte, por forma a poder validar os títulos de transporte.

Cada estação é identificada com um código único, UIC, dentro de toda a rede de transportes e é esse identificador que será utilizado na indexação das tabelas de codificação apresentadas nas secções seguintes para todas as Routes. Nos registos espaciais O/D do modelo de dados da AML o espaço reservado para os identificadores de Origem e de Destino são 7 bits, mas estando o identificador 0 (zero) com utilização reservada, cada Route pode ser constituída por um máximo de 127 estações.

No processo de codificação optou-se por deixar um intervalo entre duas estações contíguas, e alguma margem nas estações das extremidades, por forma a evitar que alterações na topologia da rede (e.g. abertura de novas estações) obriguem a uma nova codificação da Route, tarefa que obriga, entre outras, à reconfiguração de todos os sistemas de validação. Sendo a codificação das estações numa Route sequencial, o algoritmo de validação é simplificado, consistindo na verificação de se uma estação pertence ao intervalo definido no registo de validade espacial que está gravado no cartão. O processo de validação é abordado na secção 5.2.

4.1.2.1 Sintra – Azambuja

Esta Route é utilizada pelos títulos de transporte com origem e destino nas estações das linhas de Sintra e/ou Azambuja, o que inclui bilhetes, assinaturas e passes combinados de ambas as linhas.

As estações de Campolide, Rossio, Alcântara-Terra, Sete Rios e Entrecampos têm todas o mesmo identificador porque apresentam como Testa de Zona o Rossio e porque a Route pode ser utilizada para percursos com sentido Sintra – Azambuja e Azambuja – Sintra. Se a Route fosse apenas utilizada para percursos Sintra – Azambuja bastaria uma codificação sequencial, com identificadores diferentes, para estas estações mas em que a estação do Rossio teria que ter um identificador superior ao das outras estações circundantes. Esta codificação não seria útil para percursos Azambuja – Sintra, porque por exemplo, para um percurso com origem em Azambuja e destino em Alcântara-Terra, sendo utilizado como destino a Testa de Zona Rossio e tendo esta um identificador superior ao de Alcântara-Terra, o título não seria validado correctamente nesta última estação.

Codificação sequencial:

Sintra – 10
Campolide - 52
Rossio – 56
Alcântara-Terra – 53
~~Sete Rios – 54~~
Entrecampos – 55
Azambuja - 112

Percurso Sintra – Entrecampos:

Guardado no cartão: Sintra – Rossio
OK – título validado correctamente em
Campolide, Alcântara-Terra, Sete Rios
e Entrecampos

Percurso Azambuja – Alcântara-Terra:

Guardado no cartão: Azambuja – Rossio
NOK – título não validado correctamente
em Campolide, Alcântara-Terra, Sete Rios
e Entrecampos. (52, 53, 54, 55 não
pertencem a intervalo [56 - 112])

Ilustração 1 - representa a utilização de uma codificação distinta para as estações circundantes à estação do Rossio e os impactos que tem na validação de alguns percursos.

No percurso Rossio – Braço de Prata a testa de zona de destino é Braço de Prata, o mesmo acontecendo para o percurso Rossio – Santa Apolónia. Com a codificação proposta para esta Route ocorre a situação em que um título para o percurso Rossio – Braço de Prata é valido também na estação de Santa Apolónia, visto que são as testas de zona que ficam guardadas no suporte.

NOTA: A codificação proposta assume que, por exemplo, no percurso Alverca - Santa Apolónia a Testa de Zona de destino a considerar é Santa Apolónia e no percurso Campolide - Santa Apolónia a Testa de Zona de destino é Braço de Prata.

Route Sintra – Azambuja		
UIC	Estação	ID
60101	Sintra	10
61093	Portela de Sintra	13
61069	Algueirão-Mem Martins	16
61051	Mercês	19
61044	Rio de Mouro	22
62042	Mira-Sintra/Meleças	25
61002	Agualva-Cacém	28
60137	Massamá-Barcarena	31
60111	Monte Abraão	34
60103	Queluz-Belas	37
60087	Amadora	40
60095	Reboleira	43
60038	Stª Cruz-Damaia	46
60046	Benfica	49
60004	Campolide	52
59006	Rossio	52
67025	Alcântara-Terra	52
66076	Sete-Rios	52
66050	Entrecampos	52
66035	Roma-Areeiro	55
66027	Chelas	58
66019	Marvila	61
30007	Santa-Apolónia	64
31005	Braço de Prata	64
31039	Oriente	70
31047	Moscavide	73
31062	Sacavém	76
31070	Bobadela	79

31112	Santa Iria	82
31146	Póvoa	85
31187	Alverca	88
31237	Alhandra	91
31252	Quinta das Torres	94
31278	Vila Franca de Xira	97
31310	Castanheira do Ribatejo	100
31336	Carregado	103
31377	Vila Nova da Rainha	106
31401	Espanadal da Azambuja	109
33001	Azambuja	112

Tabela 9 - Codificação da Route Sintra – Azambuja.

4.1.2.2 Sintra – Cascais

Esta Route é utilizada pelos títulos de transporte com origem e destino em estações nas linhas de Sintra e/ou Cascais, o que inclui bilhetes, assinaturas e passes combinados de ambas as linhas.

A linha de Cascais tem quadros de percurso diferentes para bilhetes e para assinaturas. Apesar de em percursos com Origem na linha de Sintra e com Destino na linha de Cascais as Testas de Zona de destino serem comuns para os bilhetes e assinaturas, e o mesmo acontecer para percursos inversos, tal não sucede para percursos com Origem e Destino pertencentes somente à linha de Cascais. Desse modo, quando se está na etapa de consultar as Testas de Zona de Origem e de Destino para o percurso escolhido pelo utilizador dentro da linha de Cascais, é necessário ter em conta o tipo de título por forma a poder consultar as tabelas correctas. Isso implica que exista um atributo no catálogo que identifique o tipo de título: bilhete, assinatura ou combinado em que as testas de zona diferentes para os diversos títulos estejam identificadas.

As estações de Campolide, Rossio, Sete Rios, Entrecampos e Alcântara-Terra têm o mesmo identificador devido à Route ser utilizada por títulos de transporte no sentido Sintra-Cascais e Cascais - Sintra. A justificação é a mesma que a descrita na secção 4.1.2.1..

Route Sintra – Cascais		
UIC	Estação	ID
60101	Sintra	10
61093	Portela de Sintra	13
61069	Algueirão - Mem Martins	16
61051	Mercês	19
61044	Rio de Mouro	22
62042	Mira-Sintra/Meleças	25
61002	Agualva- Cacém	28
60137	Massamá-Barcarena	31
60111	Monte Abraão	34
60103	Queluz-Belas	37
60087	Amadora	40
60095	Reboleira	43
60038	Stª Cruz - Damaia	46
60046	Benfica	49
60004	Campolide	52
59006	Rossio	52
66076	Sete-Rios	52
66050	Entrecampos	52
67025	Alcântara-Terra	52
69005	Cais do Sodré	55
69013	Santos	58
69039	Alcântara-Mar	61
69054	Belém	64
69088	Algés	67
69104	Cruz Quebrada	70
69120	Caxias	73
69146	Paço de Arcos	76
69161	Santo Amaro	79
69179	Oeiras	82
69187	Carcavelos	85
69203	Parede	88
69229	S.Pedro do Estoril	91
69237	S.João do Estoril	94
69245	Estoril	97
69252	Monte Estoril	100
69260	Cascais	103

Tabela 10 - Codificação da Route Sintra – Cascais.

4.1.2.3 Azambuja – Cascais

Esta Route é utilizada pelos títulos de transporte com origem e destino em estações das linhas de Azambuja e/ou Cascais, o que inclui bilhetes, assinaturas e passes combinados de ambas as linhas.

Como já referido, em 4.1.2.2, a existência de quadros de percurso diferentes dentro da linha de Cascais implica a adição de um atributo ao catálogo que identifique o tipo de título, de modo que no processo de consulta das Testas de Zona de Origem e de Destino sejam utilizadas as tabelas correctas.

No percurso Rossio – Braço de Prata a testa de zona de destino é Braço de Prata, o mesmo acontecendo para o percurso Rossio – Santa Apolónia. Com a codificação proposta para esta Route ocorre a situação em que um título para o percurso Rossio – Braço de Prata é válido também na estação de Santa Apolónia, visto que são as testas de zona que ficam guardadas no suporte.

Para o percurso Cascais – Areeiro a Testa de Zona de destino, segundo os quadros de percurso da CP Lisboa, considerando o sentido e a ligação Alcântara-Mar / Alcântara-Terra (sendo esta a mais comum), é o Braço de Prata. Os utilizadores podem utilizar no entanto dois trajectos: saem na estação do Cais do Sodré e fazem um percurso pedonal até à estação de Santa Apolónia para posteriormente irem até à estação do Areeiro, ou então descem na estação Alcântara-Mar e entram em Alcântara-Terra para fazer o percurso até ao Areeiro, por Campolide. Em ambos os percursos são percorridas quatro zonas, sendo dada ao cliente a hipótese de escolher o que melhor se adequa à sua situação.

O cálculo das zonas é feito considerando a ligação entre Cais do Sodré e Santa Apolónia.

A codificação proposta para a Route Azambuja-Cascais suporta esta situação, senão veja-se: a estação de Cascais tem o identificador 121 e a estação do Areeiro tem o identificador 67. No entanto como a testa de zona é o Braço de Prata será escrito no registo de validade espacial no cartão o identificador 55. O título é aceite nos equipamentos de validação de todas as estações compreendidas neste intervalo, nas

quais se incluem as estações de Alcântara-Terra, Rossio, Campolide, Sete-Rios, Entrecampos, Roma-Areeiro, Chelas, Marvila, Santa-Apolónia e Braço de Prata.

Route Azambuja – Cascais		
UIC	Estação	ID
33001	Azambuja	10
31401	Espanadal da Azambuja	13
31377	Vila Nova da Rainha	16
31336	Carregado	19
31310	Castanheira do Ribatejo	22
31278	Vila Franca de Xira	25
31252	Quinta das Torres	28
31237	Alhandra	31
31187	Alverca	34
31146	Póvoa	37
31112	Santa Iria	40
31070	Bobadela	43
31062	Sacavém	46
31047	Moscavide	49
31039	Oriente	52
31005	Braço de Prata	55
30007	Santa Apolónia	55
66019	Marvila	61
66027	Chelas	64
66035	Roma - Areeiro	67
66050	Entrecampos	70
66076	Sete-Rios	70
60004	Campolide	70
59006	Rossio	70
67025	Alcântara-Terra	70
69005	Cais do Sodré	73
69013	Santos	76
69039	Alcântara-Mar	79
69054	Belém	82
69088	Algés	85
69104	Cruz Quebrada	88
69120	Caxias	91
69146	Paço de Arcos	94
69161	Santo Amaro	97
69179	Oeiras	100
69187	Carcavelos	103
69203	Parede	106
69229	S.Pedro do Estoril	109
69237	S.João do Estoril	112
69245	Estoril	115
69252	Monte Estoril	118
69260	Cascais	121

Tabela 11 - Codificação da Route Azambuja – Cascais.

4.1.2.4 Sado

A Route Sado é utilizada por todos os títulos de transporte válidos nas estações da linha do Sado. À data da escrita deste documento não é possível adquirir títulos com origem numa outra linha e destino na linha do Sado, ou o inverso.

Se esse tipo de títulos vierem a ser introduzidos no futuro torna-se necessário alterar esta Route e/ou definir novas.

Route Sado		
UIC	Estação	ID
95000	Barreiro	10
95026	Barreiro-A	13
95042	Lavradio	16
95059	Baixa da Banheira	19
95075	Alhos Vedros	22
95109	Moita	25
95125	Penteado	28
68007	Pinhal Novo	31
68049	Venda do Alcaide	34
68080	Palmela	37
68122	Setúbal	40
68130	Pç. do Quebedo	43
91058	Praias do Sado – A	46

Tabela 12 - Codificação da Route Sado.

4.1.2.5 Lisboa

Não sendo possível modelar espacialmente o passe combinado CP-Metro Lisboa com todas as outras routes definidas foi necessária definir uma nova incluindo as estações onde este título é válido.

Esta Route é também utilizada para modelar a validade espacial do título combinado CP/FERTAGUS Sete-Rios – Oriente.

Route Lisboa		
UIC	Estação	ID
69088	Algés	10
69054	Belém	11
69039	Alcântara-Mar	12
69013	Santos	13
69005	Cais do Sodré	14
60046	Benfica	15
67025	Alcântara-Terra	16
60004	Campolide	17
59006	Rossio	18
66076	Sete-Rios	19
66050	Entrecampos	20
66035	Roma-Areeiro	21
66027	Chelas	22
66019	Marvila	23
30007	Santa-Apolónia	24
31005	Braço de Prata	25
31039	Oriente	26
31047	Moscavide	27

Tabela 13 - Codificação da Route Lisboa.

4.1.2.6 Oriente-Sintra-Cascais

A Route Oriente-Sintra-Cascais foi definida para modelar espacialmente o título de transporte LisboaCard e “Cascais/Sintra – Train & Bus” – 1 dia.

Nesta Route não houve a necessidade de definir com o mesmo identificador as estações incluídas na zona pertencente à Testa de Zona do Rossio dado que esta Route não será utilizada para títulos em que seja possível escolher no momento de venda a origem e o destino. Não existem estruturas associadas de dados com Testas de Zona e número de zonas associado a esta Route.

É também utilizada pelo título combinado CP/Fertagus - Sete Rios - Queluz/Belas. Entre a opção definir uma nova route para dar suporte a este ultimo título ou utilizar uma Route já definida optou-se pela segunda hipótese por forma a reduzir-se o número total de routes a definir no sistema.

Route Oriente-Sintra-Cascais		
UIC	Estação	ID
69260	Cascais	10
69252	Monte-Estoril	12
69245	Estoril	14
69237	S.João do Estoril	16
69229	S.Pedro do Estoril	18
69203	Parede	20
69187	Carcavelos	22
69179	Oeiras	24
69161	Santo Amaro	26
69146	Paço de Arcos	28
69120	Caxias	30
69104	Cruz-Quebrada	32
69088	Algés	34
69054	Belém	36
69039	Alcântara-Mar	38
69013	Santos	40
69005	Cais do Sodré	42
60101	Sintra	54
61093	Portela de Sintra	56
61069	Algueirão-Mem Martins	58
61051	Mercês	60
61044	Rio de Mouro	62
61002	Agualva-Cacém	64
60137	Massamá-Barcarena	66
60111	Monte Abraão	68
60103	Queluz-Belas	70
60087	Amadora	72
60095	Reboleira	74
60038	Sta.Cruz-Damaia	76
60046	Benfica	78
60004	Campolide	80
59006	Rossio	82
66076	Sete-Rios	84
66050	Entrecampos	86
66035	Roma-Areeiro	88
66027	Chelas	90
66019	Marvila	92
31005	Braço de Prata	94
31039	Oriente	96
67025	Alcântara-Terra	98
30007	Santa-Apolónia	100

Tabela 14 - Codificação da Route Oriente-Sintra-Cascais.

4.1.3 Caracterização dos Títulos de Transporte

Como já foi referido anteriormente, os títulos de transporte da CP-Lisboa podem ser caracterizados em três grupos:

- *bilhetes e assinaturas*
- *passes combinados*
- *passes intermodais* (passes sociais).

Os bilhetes, assinaturas e combinados são modelados espacialmente com registos espaciais O/D utilizando as Routes e codificações definidas nas secções anteriores.

Os passes intermodais são modelados utilizando o registo multimodal e recorrendo às coroas definidas na Área Metropolitana de Lisboa.

Nas subsecções seguintes é apresentada a caracterização espacial dos bilhetes/assinaturas e passes combinados. A caracterização espacial dos passes intermodais é apresentada em 4.2.3.1..

4.1.3.1 Bilhetes e Assinaturas

Os títulos de transporte incluídos nos grupos Bilhetes e Assinaturas caracterizam-se por ter a sua validade espacial definida no catálogo como zonal, sendo a origem e o destino definidos no momento da venda.

Podendo uma estação pertencer a várias Routes, pode acontecer que para uma origem e destino seleccionados estejam definidas mais do que uma Route, ou então pode acontecer que para um determinado par origem/destino seleccionado na venda, a route esteja previamente predefinida. Consultar 5.1 para uma descrição do processo de geração de validade espacial quando as estações de Origem/Destino não estão predefinidas ou existam múltiplas Testas de Zona definidas.

Títulos de Transporte Zonais (validos para várias Routes)
Bilhetes
Simple
Meios (Criança, Idoso, Reformado, Pensionista)
Quartos (Funcionário, Militar, ...)
10 viagens (inteiros)
Multiviagem (1, 3, 5, 7 dias)
Assinaturas
Normais
Estudante
44/4

Tabela 15 - Títulos de Transporte Zonais: bilhetes e assinaturas.

4.1.3.2 Combinados

Na Tabela 16 estão caracterizados todos os títulos de transporte combinados, sendo indicada a Route, origem e destino a utilizar. A codificação deverá ser a das routes apresentadas nas secções anteriores.

No catálogo é possível que a Validade Espacial do título não esteja completamente definida, sendo-o apenas no momento da venda, por selecção do cliente. Por exemplo, para os títulos CP/Scotturb (Stagecoach) (Zonas CP 1, Zonas CP 2, Zonas CP 3), CP/LT (Zonas CP 1, Zonas CP 2) e CP/RL (Zonas CP 1, Zonas CP 2, Zonas CP 3) a origem e destino são indicadas no momento de venda.

Títulos de Transporte	Linhas	Route	Origem	Destino
Combinados				
<i>CP/CARRIS</i>				
S-AM	LS	Sintra - Azambuja	Amadora	Oriente
S-QL	LS	Sintra - Azambuja	Queluz-Belas	Oriente
S-RM	LS	Sintra - Azambuja	Rio de Mouro	Oriente
S-ST	LS	Sintra - Azambuja	Sintra	Oriente
C - OE	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Oeiras
C - CC	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Cascais
A - BB	LA	Sintra - Azambuja	Rossio	Bobadela
A - AL	LA	Sintra - Azambuja	Rossio	Alverca

A – VF	LA	Sintra - Azambuja	Rossio	Vila Franca Xira
A – CR	LA	Sintra - Azambuja	Rossio	Carregado
A – AZ	LA	Sintra - Azambuja	Rossio	Azambuja
CP/METRO				
S-AM	LS	Sintra - Azambuja	Amadora	Oriente
S-QL	LS	Sintra - Azambuja	Queluz-Belas	Oriente
S-RM	LS	Sintra - Azambuja	Rio de Mouro	Oriente
S-ST	LS	Sintra - Azambuja	Sintra	Oriente
CP/METRO Lisboa ³	LS,LA,LC	Lisboa	Algés	Moscavide
Algés	LC	Sintra - Cascais	Cais do Sodré	Algés
Oeiras	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Oeiras
Cascais	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Cascais
Alverca	LA	Sintra-Azambuja	Rossio	Alverca
Vila Franca	LA	Sintra-Azambuja	Rossio	Vila Franca Xira
Azambuja	LA	Sintra-Azambuja	Rossio	Azambuja
CP/CARRIS/METRO				
S5	LS	Sintra-Azambuja	Rio de Mouro	Oriente
S6	LS	Sintra-Azambuja	Sintra	Oriente
C3	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Oeiras
C4	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Cascais
A4	LA	Sintra-Azambuja	Rossio	Alverca
A5	LA	Sintra-Azambuja	Rossio	Vila Franca Xira
A7	LA	Sintra-Azambuja	Rossio	Azambuja
CP/Scotturb (Stagecoach)				
Zonas CP 1 – Verdes – Faixas A	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 1 – Verdes – Faixas B	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 1 – Verdes – Faixas C	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 2 – Verdes – Faixas A	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 2 – Verdes – Faixas B	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 2 – Verdes – Faixas C	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 3 – Verdes – Faixas A	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 3 – Verdes – Faixas B	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 3 – Verdes – Faixas C	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
CP/LT				
Zonas CP 1 – Verdes – Faixas A	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda

³ O título combinado CP/METRO Lisboa é válido em todas as estações da route Lisboa. As estações de origem e destino apresentadas correspondem à primeira e última estação da route, e serão os seus identificadores que estarão na especificação da validade espacial deste título. Não deverá ser interpretada como sendo válido no percurso Algés – Moscavide.

Zonas CP 1 – Verdes – Faixas B	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 1 – Verdes – Faixas C	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 1 – Vermelhos – Faixas A	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 2 – Verdes – Faixas A	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 2 – Verdes – Faixas B	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 2 – Verdes – Faixas C	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 2 – Vermelhos – Faixas A	LS,LC	Sintra-Cascais	definido na venda	definido na venda
<i>CP/LT</i>				
Azul (12)				
Stª Cruz – Barcarena	LS	Sintra-Azambuja	Stª Cruz-Damaia	Massamá-Barcarena
Algés – Paço de Arcos	LC	Sintra-Cascais	Algés	Paço de Arcos
Verde (23)				
Amadora – Cacém	LS	Sintra-Azambuja	Amadora	Cacém
Cruz Quebrada – Oeiras	LC	Sintra-Cascais	Cruz Quebrada	Oeiras
Amarelo (123)				
Stª Cruz – Cacém	LS	Sintra-Azambuja	Stª Cruz-Damaia	Cacém
Algés – Oeiras	LC	Sintra-Cascais	Algés	Oeiras
<i>CP/VIMECA</i>				
C.Sodré – Algés – CS1	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Algés
C.Sodré – Algés – CS2	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Algés
C.Sodré – Algés – CS3	LC	Sintra-Cascais	Cais do Sodré	Algés
Oeiras – Algés – OE1	LC	Sintra-Cascais	Algés	Oeiras
Oeiras – Algés – OE2	LC	Sintra-Cascais	Algés	Oeiras
Oeiras – Algés – OE3	LC	Sintra-Cascais	Algés	Oeiras
Cascais – Algés – CC1	LC	Sintra-Cascais	Algés	Cascais
Cascais – Algés – CC2	LC	Sintra-Cascais	Algés	Cascais
Cascais – Algés – CC3	LC	Sintra-Cascais	Algés	Cascais
<i>CP/FERTAGUS⁴</i>				
Sete-Rios – Queluz Belas	LS,LA	Oriente-Sintra-Cascais	Sete-Rios	Queluz-Belas
Sete-Rios – Oriente	LS,LA	Lisboa	Sete Rios	Oriente
<i>CP/RL</i>				
Zonas CP 1 – Verdes – Faixas A	LA	Sintra-Azambuja ou Azambuja-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 2 – Verdes – Faixas A	LA	Sintra-Azambuja ou Azambuja-Cascais	definido na venda	definido na venda
Zonas CP 3 – Verdes – Faixas A	LA	Sintra-Azambuja ou Azambuja-Cascais	definido na venda	definido na venda
<i>CP/SOFLUSA</i>				

⁴ Devido às diferentes variantes de validades espaciais na Fertagus existem 19 títulos combinados Fertagus/CP, que são: 10 títulos combinados Fertagus/CP, 5 títulos combinados SulFert(Z1) CP e 4 títulos combinados Fertagus/TST/CP. No entanto, devido às duas validades espaciais distintas da CP (Sete Rios – Queluz/Belas ou Sete Rios – Oriente) para estes combinados os títulos CP/Fertagus na realidade serão 38 (19*2).

P – PT	LSA	Sado	Barreiro	Penteado
P – VA	LSA	Sado	Barreiro	Venda do Alcaide
P – PQ	LSA	Sado	Barreiro	Praça do Quebedo
P – PS	LSA	Sado	Barreiro	Praias Sado A
<i>CP/SOFLUSA/CARRIS</i>				
P – PT	LSA	Sado	Barreiro	Penteado
P – VA	LSA	Sado	Barreiro	Venda do Alcaide
P – PQ	LSA	Sado	Barreiro	Praça do Quebedo
<i>CP/SOFLUSA/CARRIS/METRO</i>				
F3	LSA	Sado	Barreiro	Penteado
F4	LSA	Sado	Barreiro	Venda do Alcaide
F5	LSA	Sado	Barreiro	Praça do Quebedo
LisboaCard (24H Adulto, 24H Criança, 48H Adulto, 48H Criança, 72H Adulto, 72H Criança)	LS,LC,LA	Oriente-Sintra-Cascais	Cascais	Santa Apolónia
“Cascais/Sintra – Train & Bus” – 1 dia	LS,LC,LA	Oriente-Sintra-Cascais	Cascais	Santa Apolónia

Tabela 16 - Caracterização espacial dos títulos de transporte Combinados.

Nos combinados CP/LT, para a linha de Sintra e linha de Cascais, a validade espacial da LT é caracterizada por zonas Vermelhas e Verdes, para além das faixas, existindo estações da CP que estão dentro de uma ou outra zona.

Ao adquirir um título Verde a estação de origem e/ou destino têm que estar incluídas na zona Verde e ao adquirir um título Vermelho a estação de origem e destino têm que estar ambas na zona Vermelha.

Esta restrição na venda implica que as estações de origem e destino passíveis de serem escolhidas estão dependentes do tipo de título escolhido. Deverá ser definido no catálogo o percurso máximo, estação de origem e estação de destino, para o qual se pode efectuar a venda. Poderá ser definido mais do que um percurso. A não definição no catálogo de nenhum percurso significa que não existem restrições e que todas as estações da route são passíveis de serem escolhidas como origem e destino.

4.2 Coroas

Na Área Metropolitana de Lisboa estão predefinidas um conjunto de Coroas concêntricas sendo possível modelar espacialmente títulos de transporte válidos em qualquer uma das coroas.

4.2.1 Topologia da Rede

A rede de transportes da CP-Lisboa enquadra-se no sistema de coroas da Área Metropolitana de Lisboa de acordo com a representação na Ilustração 2.

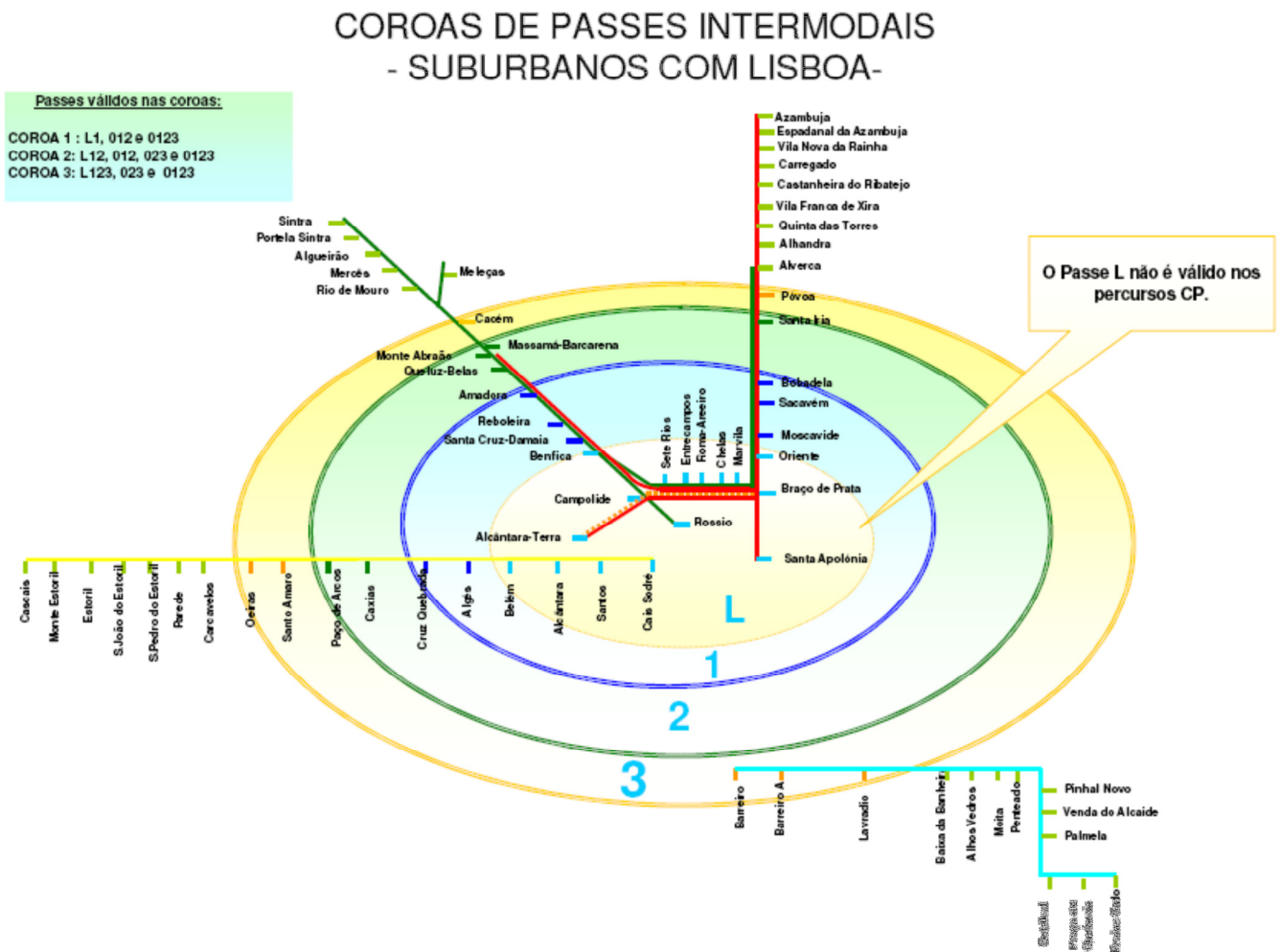


Ilustração 2 - Topologia da rede de transportes da CP-Lisboa e seu enquadramento no sistema de coroas da Área Metropolitana de Lisboa.

4.2.2 Codificação das Estações

Consultando a topologia da rede em 4.2 verifica-se que cada uma das estações da CP-Lisboa pode caracterizar-se pela Coroa a que pertence. No entanto existem exceções em algumas estações nas fronteiras de coroas em que são válidos os títulos de ambas as coroas pertencentes à fronteira.

Nos sistemas de validação de cada estação é necessário que esteja configurado quais as coroas a que pertencem.

UIC	Estação	Coroa
60101	Sintra	-
61093	Portela	-
61069	Algueirão	-
61051	Mercês	-
61044	Rio de Mouro	-
62042	Meleças	-
61002	Cacém	3
60137	Massamá-Barcarena	2,3
60111	Monte Abraão	2
60103	Queluz/Belas	2
60087	Amadora	1,2
60095	Reboleira	1
60038	Stª Cruz / Damaia	1
60046	Benfica	L
60004	Campolide	L
66076	Sete Rios	L
66050	Entrecampos	L
59006	Lisboa Rossio	L
69260	Cascais	-
69252	Monte Estoril	-
69245	Estoril	-
69237	S.João do Estoril	-
69229	S.Pedro do Estoril	-
69203	Parede	-
69187	Carcavelos	-
69179	Oeiras	3
69161	Stª. Amaro de Oeiras	3
69146	Paço de Arcos	2,3
69120	Caxias	2
69104	Cruz Quebrada	1,2
69088	Algés	1
69054	Belém	L
69039	Alcântara-Mar	L
69013	Santos	L
69005	Cais Sodré	L

33001	Azambuja	-
31401	Espadanal	-
31377	Vila Nova da Rainha	-
31336	Carregado	-
31310	Castanheira	-
31278	Vila Franca de Xira	-
31252	Quinta das Torres	-
31237	Alhandra	-
31187	Alverca	-
31146	Póvoa	3
31112	Santa Iria	2,3
31070	Bobadela	1,2
31062	Sacavém	1
31047	Moscavide	1
31039	Oriente	L
30007	Sta. Apolónia	L
31005	Braço de Prata	L
66027	Chelas	L
66019	Marvila	L
66035	Roma-Areeiro	L
67025	Alcântara-Terra	L
91058	Praias do Sado – A	-
68130	Praça do Quebedo	-
68122	Setúbal	-
68080	Palmela	-
68049	Venda do Alcaide	-
68007	Pinhal Novo	-
95125	Penteado	-
95109	Moita	-
95075	Alhos Vedros	-
95059	Baixa da Banheira	-
95042	Lavradio	3
95026	Barreiro – A	3
95000	Barreiro	3

Tabela 17 - Especificação da Coroa a que pertence cada uma das estações da rede de transportes da CP-Lisboa.

4.2.3 Caracterização dos Títulos de Transporte

4.2.3.1 Intermodais

Os únicos títulos de transporte válidos na CP-Lisboa que, segundo esta proposta de mapeamento de validades espaciais terão a sua validade espacial baseada em coroas são os títulos intermodais – usualmente designados Passes Sociais.

Na Tabela 18 estão indicados os tipos de passe social que existem e as coroas em que são válidos. Dentro de cada um dos tipos de títulos intermodais existem algumas variantes consoante o tipo de perfil de utilizador, apresentando no entanto, a mesma validade espacial.

Títulos de Transporte Intermodais	Coroas
Passe Social - L1	L,1
Passe Social – L1-cr	L,1
Passe Social – L1-3i	L,1
Passe Social – L1-rp	L,1
Passe Social - L12	L,1,2
Passe Social – L12-cr	L,1,2
Passe Social – L12-3i	L,1,2
Passe Social – L12-rp	L,1,2
Passe Social - L123	L,1,2,3
Passe Social – L123-sx	L,1,2,3,sx
Passe Social – L123-ma	L,1,2,3,ma
Passe Social – L123-cr	L,1,2,3
Passe Social – L123-3i	L,1,2,3
Passe Social – L123-rp	L,1,2,3
Passe Social – 012	1,2
Passe Social – 012-cr	1,2
Passe Social – 0023	2,3 (*)
Passe Social – 0023-cr	2,3
Passe Social – 0123	1,2,3
Passe Social – 0123-cr	1,2,3
Passe Social - Fim Semana – L123-rp	L,1,2,3
Passe Social – Fim Semana – L123-3i	L,1,2,3

Tabela 18 - Tipos de passes sociais e coroas onde são válidos.

Exceções:

(*) O contrato 0023 não é válido na linha do Sado, pelo que é requerido que os equipamentos de validação, nas estações da linha do Sado que pertencem à coroa 3 (i.e. entre Barreiro e Lavradio inclusive), sejam configurados de modo a não aceitarem a validação deste título.

4.3 Algoritmos de gestão de validades espaciais

Apresentam-se de seguida duas sugestões para algoritmos de gestão das validades espaciais do tipo Route Orig-Dest.

Ambos os algoritmos são capazes de tratar as routes apresentadas anteriormente, assim como os identificadores das estações anteriormente especificados são válidos para ambos os algoritmos.

4.3.1 Algoritmo A

O primeiro algoritmo, que vamos designar doravante como algoritmo A para referência futura ao longo do presente documento, considera que a ordem das estações está implícita no valor dos seus identificadores devendo as estações ser sempre ordenadas pelos seus identificadores dentro da route.

4.3.2 Algoritmo B

O segundo algoritmo, que vamos designar doravante como algoritmo B para referência futura ao longo do presente documento, considera que a ordem da estação está dissociada do valor do seu identificador, requerendo assim mais informação por estação (o seu identificador e o seu valor de ordem).

4.4 Alterações da Topologia da Rede

O modelo de validades espaciais proposto tem que ter em conta uma possível extensão das linhas actuais, bem como a alteração das estações que actualmente as constituem. Deve portanto estar preparado para a abertura de novas estações e criação de novas linhas, bem como a alteração do critério de validação espacial.

A abertura de novas estações não tem impacto significativo nos títulos que têm validade espacial baseada em coroas nem nas configurações dos restantes validadores da rede de transportes, sendo necessário apenas configurar a estação com a coroa a que pertence e ter em conta se existe alguma excepção por ser estação fronteira. A necessidade de reconfigurar os validadores de estações já existentes, ocorre apenas se existirem alterações na definição das coroas.

Na codificação das Routes foi tida em conta a possível alteração da topologia, apresenta-se de seguida os impactos em cada algoritmo.

4.4.1 Algoritmo A

A estação inicial da Route nunca é codificada com o identificador zero, por forma a permitir a abertura de novas estações contíguas, existindo sempre um intervalo entre a sequência de identificadores, de modo a acomodar novas estações (duas no máximo) sem haver necessidade de alterar a codificação das existentes.

Quando o intervalo entre duas estações permite a adição de uma nova estação, apenas é necessário configurar o equipamento de validação dessa estação com o identificador respectivo na Route.

Contudo, pode acontecer, embora com baixa probabilidade, que o número de estações a adicionar entre duas estações existentes seja superior ao intervalo existente (na proposta actual são duas estações), sendo necessário neste caso proceder a uma nova codificação de todas as estações dessa(s) Route(s).

A alteração nas codificações de Routes já existentes, tem implicações nas validades espaciais dos títulos de transporte já vendidos a clientes (pré-comprados, passes mensais, etc.) e portanto em circulação, sendo necessário que os títulos vendidos continuem a ser validados correctamente no percurso definido.

A solução encontrada passa pela definição de uma nova Route, que inclui a nova estação e uma nova codificação das estações nessa Route, de modo a ser mantida a sequencialidade das estações na Route.

Após a abertura da nova estação, todas as vendas/carregamentos passarão a utilizar a nova Route, na configuração das validades espaciais dos contratos; sendo necessário para isso difundir por todos os equipamentos de venda uma nova versão do catálogo e tabelas adicionais que contenham informação da Route.

Para continuar a dar suporte aos títulos anteriormente vendidos (e ainda em circulação), é necessário adicionar a nova estação à Route antiga e codificar a nova estação com o identificador da estação sucessora.

A actual versão do modelo de dados da AML permite que sejam definidas até 127 routes (o identificador zero tem uso reservado), contudo, mesmo contando com a criação de novas Routes, devido à criação de novos percursos ou à instalação de novas estações em Routes já existentes (que obrigam a uma nova codificação da sequência das estações), não é crível, no caso da CP-Lisboa, que esse limite seja atingido.

A adição de novas Routes, implica que todos os equipamentos de validação das estações da qual fazem parte, sejam também reconfigurados.

Os títulos carregados e codificados com routes antigas, têm um tempo de validade máximo definido, por exemplo, um bilhete 10 viagens, actualmente, tem que ser utilizado num período máximo de 90 dias. Passado o máximo período temporal a partir do qual se tem a garantia de que os títulos ainda não utilizados, e codificados com versões antigas da Route, já não são mais válidos, deixa de ser necessário que os equipamentos de validação e carregamento estejam configurados com essas Routes obsoletas. Deste modo, o identificador da Route obsoleta, pode ser reaproveitado para a definição de uma nova Route.



Ilustração 3 - representa a adição de uma estação entre outras já existentes. Neste caso, não é necessária a codificação de uma nova Route, apenas é necessário configurar o equipamento de validação da nova estação e actualizar os sistemas centrais dos operadores.

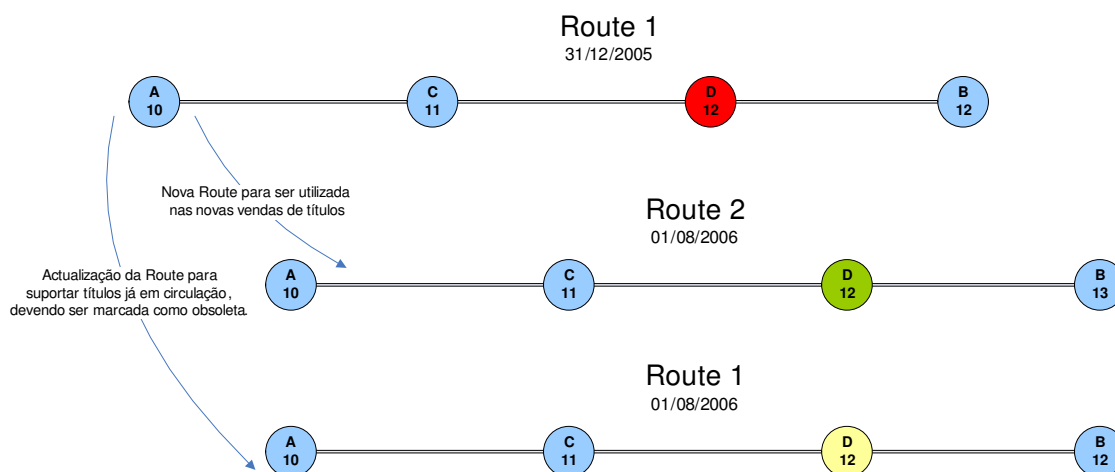


Ilustração 4 - representa a geração de uma nova codificação da Route 1, devido à impossibilidade de ser adicionada uma nova estação. A nova estação é adicionada à Route 1 mas com o identificador da estação sucessora.

4.4.2 Algoritmo B

No caso do algoritmo B e tendo em conta de que, como foi referido anteriormente, a ordem está dissociada do valor do identificador, seria necessário apenas atribuir à nova estação um identificador que não estivesse em uso e alterar, se necessário, os valores de ordem associados a cada estação.

Essa informação teria que ser distribuída para os validadores e máquinas de venda.

4.5 Impacto no Catálogo

A solução proposta requer que seja modificada a definição do tipo de validade espacial O/D e Zonal no catálogo, adicionando o identificador da Route em que o título é válido. Esta modificação advém do facto de uma estação poder pertencer a mais do que uma Route e cada uma dar suporte a um conjunto diferente de títulos de transporte.

Desse modo, a definição do tipo de Validade Espacial O/D será composta pelos atributos: identificador da Route, identificador da estação de Origem e identificador da estação de Destino.

Os identificadores das estações de Origem e de Destino, do catálogo (e tal como serão gravados no cartão) não correspondem aos códigos das Testas de Zona, mas antes aos identificadores das estações limites da Testas de Zona.

A Validade Espacial do tipo O/D poderá não estar completamente definida no catálogo. Por exemplo, poderá definir-se o identificador da Route a utilizar mas não se ter definido os identificadores das estações de Origem e Destino (e.g. selecção a realizar pelo cliente).

4.5.1 Algoritmo A

Para além dos impactos indicados anteriormente existe uma situação em que a utilização do algoritmo A (o mesmo não se verificando com o algoritmo B) obriga à alteração da informação do produto no catálogo. Caso tenha que ser adicionada uma nova route é necessário alterar todos os títulos combinados que tenham a validade espacial definida no catálogo e pertençam à route que é descontinuada.

4.6 Impactos nos restantes Operadores

A entrada do operador CP-Lisboa no sistema “sem contacto” terá impacto nos sistemas de informação dos operadores com os quais existem títulos combinados.

A validade espacial dos títulos combinados ou já está predefinida no catálogo ou no caso dos títulos que têm esta validade definida como Zonal (indicando o número de zonas onde é válido) é definida no momento da venda (consultar Tabela 16).

No caso de ela já estar predefinida é suficiente indicar aos restantes operadores o identificador da Route e das estações de Origem e de Destino por forma a poderem gerar o registo de validade espacial da CP-Lisboa no momento da venda (carregamento) do título de transporte.

Para os títulos em que a validade espacial está definida no catálogo como zonal e somente no momento da venda é que a Origem e Destino são seleccionados, é necessário que os operadores tenham acesso a mais informação. Como cada um desses combinados (CP/Scotturb (Stagecoach), CP/RL) tem a Route predefinida, os operadores têm que ter acesso à definição da Route (estações que pertencem à route e sua codificação) e para cada par Origem/Destino saber qual o número de zonas percorridas por forma a escolher qual o título zonal que se adequa a esse percurso.

É necessário também que os sistemas de bilhética (a nível de venda e carregamento) dos restantes operadores (com títulos combinados com CP-Lisboa) suportem a definição de múltiplas routes, com a faculdade de definir a data de entrada em vigor das routes.

4.7 Percursos O/D não vendáveis

Existem percursos, delimitados por uma origem e um destino, para os quais não é possível adquirir títulos de transporte.

Este requisito deverá ser tratado ao nível da aplicação de bilhética, i.e., quando a origem e destino são seleccionados pelo utilizador a primeira acção a executar deverá ser a verificação da possibilidade de venda. Caso não seja, o processo de venda deverá ser interrompido. Poderá existir, por exemplo, um género de lista negra em que o seu conteúdo são pares O/D para percursos não disponíveis para venda. Alternativamente, após a selecção da origem por parte do cliente, a aplicação pode apenas apresentar destinos válidos.

Actualmente os percursos O/D não vendáveis são:

- Todas as estações da Linha de Sintra para o Cais de Sodré e vice-versa.
- Todas as estações da Linha de Cascais para a estação de Lisboa Rossio e Alcântara-Terra e vice-versa.
- Todas as estações da Linha de Cascais para a estação de St.^a Apolónia e vice-versa.
- Todas as estações da linha do Sado para as outras linhas.

5 PROCESSOS

5.1 Venda e Carregamento

Para o caso de títulos combinados e multimodais e até qualquer título cuja validade espacial esteja completamente definida/instanciada a nível do catálogo a venda e carregamento de títulos efectua-se sem nenhum problema.

No caso de títulos Origem/Destino em que a validade espacial não está definida no catálogo será, como referido anteriormente, gravado no cartão apenas as testas de zona de origem e de destino. Desta forma é necessário que após a selecção da origem e do destino por parte do utilizador a aplicação seja capaz de identificar as testas de zona respectivas e gravar essa informação no cartão.

5.2 Validação

As soluções descritas neste documento têm graus de complexidade distintos a nível de validação, sendo que o Algoritmo A tem como objectivo que o processo de validação seja o mais simples possível, enquanto que o Algoritmo B tem como objectivo minimizar as alterações necessárias ao nível dos identificadores das estações devido a uma alteração na sua ordem ou adição de novas estações.

O processo tem início quando o equipamento de validação detecta a presença de um suporte físico com contratos, no seu raio de acção. O validador, entre outro tipo de validações, analisa os registos espaciais do contrato em busca de um que lhe permita efectuar uma validação com sucesso, portanto válido no local em que se encontra o validador.

Para os registos espaciais do tipo multimodal, caso dos passes intermodais, o validador deverá verificar qual a Coroa (ou Coroas, no caso de estações fronteira) de que faz parte

e verificar se o contrato detectado está válido. Algumas exceções terão contudo que ser implementadas ao nível do equipamento de validação, por exemplo, o Passe Social 0023 não é válido na linha do Sado pelo que as estações da linha do Sado que pertencem à coroa 3 (i.e. entre Barreiro e Lavradio inclusive) têm que ser configuradas de modo a não aceitarem a validação deste título.

5.2.1 Algoritmo A

Para os registos espaciais O/D, um validador necessita de estar configurado com os códigos da estação em cada uma das Routes, de modo a validar se a estação está compreendida entre os identificadores de Origem e Destino guardados no cartão. Se estiver compreendido no intervalo, o contrato é validado espacialmente com sucesso, caso contrário será inválido.

Na eventualidade de serem criadas novas Routes ou adicionadas novas estações que impliquem uma nova codificação da Route, é necessário configurar cada um dos validadores com o novo código da estação nessa Route.

Exemplo:

- Consideremos um título que é válido na route Sintra desde Sintra à Amadora (ou seja a origem é Sintra cujo Id é 10 e o destino é Amadora cujo Id é 40).
- Consideremos ainda que a estação em que o título é apresentado é Rio de Mouro (cujo Id é 22).
- Como Id de Rio de Mouro está entre os Ids da Origem e do Destino ($10 < 22 < 40$) então o título é válido.

5.2.2 Algoritmo B

Para os registos espaciais O/D, um validador necessita de estar configurado com uma lista de estações para cada uma das Routes a que pertence. Essa lista de estações deve conter o identificador da estação e deve estar ordenada de acordo com o número de

ordem da estação. Para validar basta garantir que a posição do identificador da estação na lista está entre a posição da origem e a posição do destino.

Na eventualidade de serem criadas novas Routes ou adicionadas novas estações que impliquem uma nova codificação da Route, é necessário configurar cada um dos validadores com novas listas de estações.

Exemplo:

- Consideremos um título que é válido na route Sintra desde Sintra à Amadora (ou seja a origem é Sintra cujo Id é 10 e o destino é Amadora cujo Id é 40).
- Consideremos ainda que a estação em que o título é apresentado é Rio de Mouro (cujo Id é 22).
- Note-se que neste caso após ordenar a lista de estações na route, então estas ficam pela ordem em que foram apresentadas anteriormente (ordenadas pelo Id)
- Na primeira posição da lista está Sintra que corresponde à origem do título.
- Na posição seguinte está Portela de Sintra que não equivale nem ao destino nem à estação corrente.
- Na posição seguinte está Algueirão-Mem Martins que não equivale nem ao destino nem à estação corrente.
- Na posição seguinte está Mercês que não equivale nem ao destino nem à estação corrente.
- Na posição seguinte está Rio de Mouro que equivale à estação corrente. Como se encontrou a estação corrente após a origem e antes do destino então o título é válido.

6 VALIDADE TEMPORAL

Para os títulos válidos a partir da primeira validação é necessário identificar duas fases distintas de implementação.

A primeira fase decorreu durante o período em que não existiam validadores no sistema, no início da implementação do sistema.

A segunda fase decorre a partir da entrada em funcionamento dos validadores no sistema.

Em seguida são apresentadas as definições para a validade temporal dos diferentes títulos existentes na CP Lisboa.

Convém clarificar um conceito que é apresentado nas definições abaixo, e que é o de **“validade global de um contrato”**, que se aplica normalmente a contratos de unidades (tipicamente multiviagens) e se refere ao período temporal em que o contrato não é considerado como expirado.

Caso ainda existam unidades gravadas no cartão, após esse período, e desde que até ao fim do período de “validade global de um contrato” não tenha existido um recarregamento do mesmo tipo de contrato, então serão consideradas expiradas.

Caso durante o período de “validade global de um contrato” exista um recarregamento de mais unidades do mesmo tipo, então a **“validade global”** de todas as unidades desse contrato, é estendida até ao limite de validade global do novo contrato.

A “validade global de um contrato” é definida em X unidades de dia após a venda, devendo X incluir a possibilidade de não restrição (válido por tempo indefinido).

Exemplificando, num contrato multiviagens de 5 dias, cada unidade é válida por um período de 1 dia, sendo que as 5 unidades terão que ser usadas até um período (validade global do contrato) de X dias, período após o qual as unidades remanescentes (não usadas) expiram, excepto se até ao limite de validade global não tiver sido feito um recarregamento de mais unidades do mesmo tipo de contrato.

Esta validade global do contrato refere-se apenas ao contrato em si e não às unidades. Isto quer dizer que ao recarregar mais unidades é impossível diferenciar entre a validade global das unidades originais e das unidades (re)carregadas. O que significa que quando o contrato é recarregado a validade global do contrato é sempre estendida (por um período de X dias após a data do recarregamento).

Exemplificando, consideremos que temos um contrato de 10 viagens que tem ainda 8 viagens carregadas mas cuja validade global do contrato expira daqui a dois dias. Ao recarregar este título (i.e. carregar mais 10 viagens) tem que se definir a validade global do contrato para o total das unidades (i.e. as 8 que já existiam mais as 10 agora carregadas). Não é possível indicar que as primeiras 8 viagens são válidas apenas por mais dois dias e que as novas 10 viagens são válidas por X dias (já que a nível do cartão o título passa a ter 18 viagens sem que se seja possível distinguir as 8 originais das 10 recarregadas). No final o título carregado passa a ter 18 viagens com uma validade global de X dias.

Note-se que este conceito de validade global de um contrato é um conceito que, por razões legais, pode não vir a ser adoptado pela CP-Lisboa. Caso a decisão da CP-Lisboa seja pela não adopção desta limitação temporal (validade global num contrato multi-viagens), então os títulos serão válidos por tempo indefinido até serem consumidos e deve-se ignorar as referências a validade global dum contrato mencionadas nas secções seguintes.

6.1 Combinados/Multimodais

A validade temporal destes títulos é diferente dependendo se é requerida ou não a presença de uma senha (i.e. contratos não desmaterializados).

- Desmaterializados – 30 dias⁵, com data de início definida na compra.
- Não desmaterializados – mensais (mês do calendário).

As definições acima aplicam-se a ambas as fases (i.e. 1ª e 2ª fase)

6.2 Assinaturas

As assinaturas devem ser válidas por 30 dias, com data de início definida no acto da compra (pode ser data da compra ou eventualmente outra data escolhida pelo cliente).

A definição acima aplica-se a ambas as fases (i.e. 1ª e 2ª fase).

⁵ A validade temporal dos títulos combinados desmaterializados terá, no entanto, que ser acordada entre os vários operadores e poderá ser diferente da indicada (e.g. para alguns contratos ser mensal em vez de 30 dias).

6.3 Multiviagens

Pretende-se que os títulos Multiviagem sejam válidos a partir da primeira validação o que quer dizer que **não poderão ser carregados**, nestas condições, em suportes sem contacto durante a **1ª fase** (já que não é possível efectuar a sua validação). Alternativamente, deverá manter-se a sua existência apenas em suporte de papel, ou optando-se pelo seu carregamento nesta 1ª fase, o início de validade deverá ser definido no acto da venda para dias consecutivos no caso dos bilhetes de 1, 3, 5 e 7 dias.

Esta opção (carregamento em suporte sem contacto) não pode ser utilizada para o bilhete de 10 viagens, o qual transitoriamente teve de continuar a existir só em suporte magnético. Do mesmo modo, mas por motivo técnicos diferentes também não será possível nesta 1ª fase ter em suporte sem contacto o bilhete de Ida-e-Volta, o qual só poderá ser vendido nas MVA's em suporte de papel.

Existem os seguintes tipos de títulos Multiviagens:

- X viagens – cada unidade é válida por uma viagem após a validação. A validade global deste contrato é de X dias. O bilhete simples (1 viagem) esteve disponível logo a partir da 1ª fase, sendo válido a partir do momento da venda por X tempo, em função do percurso.
 - Acima de 1 viagem, o conceito de bilhete de X viagens deverá possibilitar a introdução de descontos de acordo com as quantidades vendidas. O conceito de bilhete de ida-e-volta será eliminado, passando a 2 unidades de viagem simples, sem restrições da volta. Poderá ter um desconto de quantidade associado à compra destas 2 unidades, em simultâneo, ou não, como actualmente. Também o conceito actual de bilhete de 10 viagens, é substituído pela aquisição de 10 unidades de viagem simples, com o respectivo desconto de quantidade específico associado (actualmente 1 viagem gratuita). O mesmo princípio deverá ser aplicável a qualquer quantidade de viagens.
 - Numa 1ª fase os bilhetes de ida-e-volta e 10 viagens só podiam ser adquiridos nas MVA's.
- X dias (pode ser válido por 1, 3, 5 ou 7 dias) – Este título tem validades diferentes em cada fase:

- 1ª fase: cada unidade é válida por X dias (e.g. 5 dias) após a data da venda.
- 2ª fase: o título é composto por X unidades (e.g. 5 unidades para o de 5 dias) em que cada unidade é válida durante 1 dia, após a data de validação até ao fim do período de exploração desse dia. A validade global deste contrato é de X dias.

6.4 Bilhete Simples (Bilhete Multiviagens que apenas permite uma viagem)

Estes bilhetes têm um comportamento diferente para as duas fases.

Numa 1ª fase, que actualmente já não ocorre:

- Existiam duas opções:
 - Válidos por 2 horas a partir da venda para embarque. Tendo em conta que não existem validadores não será possível detectar e controlar transbordos.
 - Válidos por N horas após a venda em que N depende do percurso. Tendo em conta que não existem validadores não será possível detectar e controlar transbordos.
 -

Na 2ª fase, actualmente em vigor:

- Válidos para N horas a partir da primeira validação em que N depende do percurso. A validade global do contrato, existindo é de X dias. São válidos apenas para uma viagem (dado que na CP-Lisboa, não são permitidas saídas em trânsito. As situações de transbordo são casos especiais que deverão ser tratados a nível de configurações no equipamento de validação).
 - Os tempos máximos de transbordo são geridos ao nível do validador. O período de tempo máximo (de transbordo) entre o evento de saída numa estação e o evento de entrada na estação de correspondência (onde o transbordo é permitido), são configurados ao nível do equipamento de validação das estações onde os transbordos são permitidos.
 - A decisão sobre se a entrada se trata de um transbordo ou de uma nova viagem é feita ao nível do validador.

- Caso o evento anterior tenha sido uma saída então o validador deve ter configurado o tempo máximo para transbordo entre a estação onde se efectuou a última saída registada no cartão (pode ser na mesma estação para o caso em que o transbordo se efectua na mesma estação ou pode estar numa estação diferente para os casos em que o cliente é obrigado a deslocar-se a pé entre estações) e a estação actual.
- No entanto, caso o registo do evento anterior (gravado no cartão) tenha sido uma entrada, então o validador deverá ter em conta o tempo máximo de percurso⁶ (i.e. a validade temporal do contrato), o tempo de viagem consumido (tendo em conta a data e hora da entrada) e o tempo espectável para a conclusão da viagem

6.5 Definições e regras para produtos expirados

6.5.1 Introdução

O objectivo deste capítulo é o de definir o processo e regras comuns a todos os operadores/integradores para a aferição do estado de validade temporal de um produto carregado num suporte electrónico (i.e. Contrato).

A capacidade de aferir que um contrato, que pode ter sido carregado por um operador diferente, não fazendo assim parte do catálogo de títulos do operador que está a analisar o suporte electrónico, é necessária essencialmente para os dois seguintes processos:

- Marcação de contratos como expirados no BestContracts de forma a acelerar o processo de escolha do contrato válido reduzindo assim o tempo que é necessário para efectuar uma validação;
- Carregamento de um novo contrato quando o cartão já tem todos os registos de contrato ocupados (i.e. quando já tem 4 contratos carregados para o LisboaViva e 1 contrato carregado para o VivaViagem)

A aferição da validade temporal de um contrato tornou-se mais complexa com a introdução de títulos cuja validade temporal não está definida no contrato carregado no suporte sendo controlada pelo(s) Validador(es)

⁶ Note-se que para além da validade temporal indicada no cartão, a CP-Lisboa pode dar uma tolerância de 2 horas (tempo actualmente concedido para embarque).

do(s) operador(es) onde o título é aceite.

Esta flexibilidade na definição da validade temporal de um contrato exige assim a criação de regras que sejam aceites por todos os operadores já que apenas o operador que aceita o título pode indicar com exactidão a sua validade temporal. O desenvolvimento do tema vai ser feito atendendo às seguintes divisões:

- **Introdução** – A presente divisão que procura dar uma introdução e contexto à temática do documento
- **Definições** – Capítulo com as definições gerais da expiração de um contrato
- **Regras** – Capítulo mais técnico com a apresentação das regras para a aferição da validade temporal de um contrato

6.5.2 Definições

De forma a facilitar as definições foram divididos os produtos em duas grandes categorias:

1. **Passe/Assinatura de Linha** – Em que a validade temporal é geralmente em dias ou meses.
2. **Bilhetes** – Em que a validade temporal é geralmente em horas sendo que existem casos particulares em que se estendem até poucos dias (e.g. 5 dias)

6.5.2.1 Passe/Assinatura de Linha

Considera-se que um título está expirado quando a data de fim de validade é menor que a data em que se pretende efectuar um carregamento electrónico.

6.5.2.2 Bilhetes

Para efeitos de carregamento noutro Operador, nos bilhetes ocasionais com duração inferior a 24h considera-se que o mesmo está expirado, podendo ser carregado outro contrato diferente em sua substituição, quando o saldo = 0, mesmo que o tempo de validade do título em uso não esteja esgotado.

Nos bilhetes ocasionais com duração igual ou superior a 24h considera-se que o mesmo está expirado quando o saldo = 0 e a validade temporal esteja esgotada.

Nos títulos Zapping, ou outros casos cuja validade temporal seja controlada pelo validador, considera-se que o mesmo está expirado quando saldo = 0.

6.5.3 Regras

A validade temporal de um título pode ser auferida através da análise de dois grupos de campos no modelo de dados, nomeadamente:

1. Validity Duration
2. Temporal Validity

6.5.3.1 Validity duration

O **validity duration** está desenhado para títulos deslizantes, válidos na primeira utilização, com uma ou mais unidades sendo mais utilizado no caso de bilhetes.

A **temporal validity** está desenhada para títulos com validade temporal válida a partir de uma data fixa sendo mais utilizada para o caso das assinaturas de linha e passes.

É possível efectuar uma utilização combinada de ambos os conceitos utilizando o Validity Duration para definir a validade temporal de cada unidade/viagem do título e a Temporal Validity para controlar o período máximo de duração das unidades carregadas sendo que neste caso é necessário que a Temporal Validity (i.e. a validade global do título; basta que uma das validades i.e. Validity Duration ou Temporal Validity) esteja expirada (de acordo com as regras indicadas de seguida) para se considerar o título expirado em termos temporais.

Os seguintes capítulos apresentam, em detalhe, as condições necessárias, em termos de valores para campos do modelo de dados, para que um título possa ser considerado como expirado de forma a ser possível a sua substituição.

- **Validity Duration**

Existem quatro tipos de Validity Duration. As seguintes secções analisam cada um desses tipos em maior detalhe.

End of Exploitation/Service

Caso o valor do campo `VALIDITY_DURATION_TYPE` seja 0 (End of Exploitation) ou 1 (End of Service) a validade temporal do título é indicada pelo grupo de campos Temporal Validity.

Duration limit in hours

Caso o valor do campo `VALIDITY_DURATION_TYPE` seja 2 (Duration limit in hours) então o título é válido em Horas a partir da primeira validação.

Caso o valor do campo `VALIDITY_DURATION_PERI_HOURS` for inferior a 10 (título válido por 24 horas) considera-se o título expirado caso o valor do campo `TICK_COUNT_VALUE` seja 0, podendo assim ser substituído por outro título a carregar.

Caso o valor da campo `VALIDITY_DURATION_PERI_HOURS` for igual ou superior a 10 (título válido por 24 horas) considera-se o título expirado caso as seguintes condições sejam satisfeitas:

- a data/hora actual seja maior ou igual à soma da data/hora da primeira utilização com o valor indicado pelo campo `VALIDITY_DURATION_PERI_HOURS`
- o valor do campo `TICK_COUNT_VALUE` seja 0

Duration limit in days

Caso o valor do campo VALIDITY_DURATION_TYPE seja 3 (Duration limit in days) então o título é válido em Dias a partir da primeira validação.

Neste caso considera-se o título expirado caso as seguintes condições sejam satisfeitas:

- a data/hora actual seja maior ou igual à soma da data/hora da primeira utilização com o valor indicado pelo campo VALIDITY_DURATION_PERI_DAYS
- o valor do campo TICK_COUNT_VALUE seja 0

Temporal Validty

Existem quatro tipos de Temporal Validty. As seguintes secções analisam cada um desses tipos em maior detalhe.:

- **No limit**

Caso o valor do campo TEMPORAL_VALIDITY_TYPE seja 0 (No limite) a validade temporal do título é indicada pelo grupo de campos Validity Duration.

- **Temporal Limitation in Days**

Caso o valor do campo TEMPORAL_VALIDITY_TYPE seja 1 (Temporal Limitation in Days) então o título é valido em Dias a partir da data de início de validade.

Neste caso considera-se o título expirado caso a data actual seja maior ou igual à soma do valor do campo TICK_START_DATE com o valor indicado pelo campo TEMPORAL_AMOUNT_DAYS_OR_MONTHS.

○ **Temporal Limitation in Months**

Caso o valor do campo TEMPORAL_VALIDITY_TYPE seja 2 (Temporal Limitation in Months) então o título é válido em Meses a partir da data de início de validade.

Neste caso considera-se o título expirado caso a data actual seja maior ou igual à soma do valor do campo TICK_START_DATE com o valor indicado pelo campo TEMPORAL_AMOUNT_DAYS_OR_MONTHS.

○ **Temporal Limitation in Hours**

Caso o valor do campo TEMPORAL_VALIDITY_TYPE seja 3 (Temporal Limitation in Hours) então o título é válido em Horas a partir da data de início de validade.

Caso o valor do campo TEMPORAL_AMOUNT_HOURS for inferior a 10 (título válido por 24 horas) considera-se que o título está expirado podendo assim ser substituído por outro título a carregar.

Caso o valor da campo VALIDITY_DURATION_PERI_HOURS for igual ou superior a 10 (título válido por 24 horas) considera-se o título expirado caso a data/hora actual seja maior ou igual à soma dos seguintes campos do contrato:

- TICK_RELO_DATE
- TICK_START_TIME
- TEMPORAL_AMOUNT_HOURS

7 VALIDAÇÃO

Neste capítulo do trabalho vai ser abordado o processo de validação de título sem contacto quer nos validadores disseminados nas estações não fechadas quer nas gates das estações fechadas do operador CP Lisboa.

Consiste em verificar se a informação carregada no suporte que é apresentado para validação cumpre as regras de validade temporal e/ou espacial no local onde esse título é apresentado, quer se trate de início de viagem (entrada na zona controlada) quer se trate de saída (potencialmente em estações fechadas com gates).

Trata-se de uma abordagem mais técnica do tema ‘Bilhética sem contacto’.

7.1 Fluxo Geral de Validação

7.1.1 Fluxo geral de validação para entrada

O fluxo geral de validação para entrada é composto pelas seguintes operações:

1. Detecção de cartão e selecção de aplicação
2. Verificação de lista Negra (ver 7.1.3.1)
3. Verificação do estado de ratificação da última sessão
4. Leitura dos dados de environment do cartão
5. Verificação de Lista Branca (ver 7.1.3.2)
6. Verificação de transbordo (ver 7.1.3.3)
7. Validação dos vários contratos candidatos para entrada (ver 7.1.3.4)
8. Validação de anti-passBack (ver 7.1.3.6)
9. Escrita de informação no cartão
10. Retorno de sucesso

7.1.2 Fluxo geral de validação para saída

O fluxo geral de validação para saída é composto pelas seguintes operações:

1. Detecção de cartão e selecção de aplicação
2. Verificação de lista Negra (ver 7.1.3.1)
3. Verificação do estado de ratificação da última sessão
4. Leitura dos dados de environment do cartão
5. Verificação de Lista Branca (ver 7.1.3.2)
6. Validação dos vários contratos candidatos para saída (ver 7.1.3.5)
7. Validação de anti-passBack (ver 7.1.3.6)
8. Escrita de informação no cartão
9. Retorno de sucesso

7.1.3 Fluxos Auxiliares

7.1.3.1 Verificação de Lista Negra

Caso o número de série do cartão detectado esteja presente na lista negra então terá que ser retornado um erro e deve ser negado o acesso (caso se trate de uma entrada). No caso de uma saída será negada ao cliente a saída do sistema de transportes. Em ambos os casos o cartão será invalidado para evitar futuras utilizações fraudulentas quer neste quer noutros operadores do sistema de transporte aderentes.

7.1.3.2 Verificação de Lista Branca

Caso o perfil do cliente ou o número do cartão esteja em Lista Branca então deve ser verificado se o direito associado permite ao cliente efectuar a viagem desejada. Em caso afirmativo deve-se proceder a uma validação por perfil (escrevendo no evento do cartão o número do perfil utilizado) e permitir acesso (caso se trate de uma entrada).

7.1.3.3 Verificação de Transbordo

Considera-se como transbordo os casos em que para completar um percurso dentro de um operador é necessário mudar de transporte.

Para permitir um transbordo é necessário que a aplicação de validação garanta:

- Que o percurso a efectuar (este percurso será a composição entre o percurso efectuado até agora e o percurso que ainda falta efectuar) permite transbordo;
- Que o intervalo de tempo entre a última validação e esta, está dentro do intervalo de tempo máximo permitido para efectuar o transbordo (reentrada antes da última meia hora de validade temporal do contrato);
- Que o contrato utilizado para o percurso inicial:
 - i) Permite transbordo (campo TickInterchangeType do contrato tem que ter o valor 1).
 - ii) É válido a nível espacial e temporal para o percurso total (inicial + a efectuar).

7.1.3.4 Validação de contratos candidatos para entrada

Os contratos devem ser corridos, por ordem de prioridade, e validados de acordo com o percurso a efectuar (ver 7.2. Validação de Contrato).

Caso não seja encontrado nenhum contrato que seja válido para o percurso inteiro é necessário verificar se existe uma combinação de contratos que seja válida para esse percurso.

Caso não seja encontrada uma combinação de contratos válida para o percurso inteiro então deve ser negada a entrada do cliente no sistema de transportes.

7.1.3.5 Validação de contratos candidatos para saída

A validação de contratos candidatos para saída difere da de entrada na medida em que o primeiro contrato a verificar, se é válido para o percurso inteiro, é o contrato que foi utilizado na validação de entrada.

Caso este contrato não seja válido para a totalidade do percurso efectuado é necessário verificar se existe um segundo contrato que, quando combinado com o contrato utilizado na validação de entrada, seja válido para a totalidade do percurso.

Caso não seja encontrada nenhuma combinação de contratos válida para o percurso inteiro então deve ser negada a saída do cliente do sistema de transportes.

7.1.3.6 Verificação de anti-passBack

Para garantir que duas pessoas não são admitidas no sistema de transportes utilizando o mesmo título (note-se que existem títulos em que este comportamento é normal, e.g. títulos de grupo), é necessário verificar se a última validação foi feita recentemente (num curto espaço de tempo – actualmente parametrizada em 3 minutos) e na mesma estação, e para esses casos, negar a entrada (ou saída) do cliente no sistema de transportes.

7.2 Validação de Contrato

7.2.1 Fluxo Geral

De forma a garantir que um contrato é válido para o percurso a efectuar é necessário verificar:

- a) Que o título é válido no operador em questão (tickOperCode tem que ser igual ao operCode do Operador (para o caso da CP é 3) ou então tem que ser 30 (combinado) ou 31 (multimodal))
- b) Que o período de validade (tickValiPeriType) é válido
- c) Que o modo de utilização (tickUtilization) é válido
- d) Que o título é válido temporalmente (ver 7.2.1.1)
- e) Que o título é válido espacialmente (ver 7.2.1.2)

7.2.1.1 Validade temporal

Existem dois registos no contrato que permitem definir a validade temporal de um contrato:

- Temporal Validity – Define a validade temporal global do contrato. Normalmente utilizado para títulos mensais fixos e 30 dias deslizantes (i.e. títulos válidos a partir de uma data fixa).
- Validity Duration – Define a validade temporal para títulos de curta duração, geralmente em horas ou dias, cuja data de início é a da primeira validação.

A ordem pela qual são verificados não é importante. Neste documento vai ser verificada primeiro sempre a validade global do contrato.

7.2.1.1.1 Temporal Validity

1. Se temporalValidityType for 0 (no limit) então passar para a próxima validação

2. Se temporalValidityType for 1 (Temporal Limitation in Months):

a) Se o valor do campo TickStartDate for 0 isso quer dizer que a data de início está guardada no contador (caso o valor da data no contador for 0x3FFF então o título é válido na primeira validação e ainda não foi validado, nesses casos passa-se para a próxima validação);

b) Se data de início do contrato \leq data actual \leq data de fim do contrato (calculado a partir de data de início do contrato + duração em meses (valor do campo temporalAmountDaysOrMonths)) então passar para a próxima validação;

c) Caso contrário devolver erro a indicar que o título não é válido;

3. Se temporalValidityType for 2 (Temporal Limitation in Days):

a) Se o valor do campo TickStartDate for 0 isso quer dizer que a data de início está guardada no contador (caso o valor da data no contador for 0x3FFF então o título é válido na primeira validação e ainda não foi validado, nesses casos passa-se para a próxima validação);

b) Se data de início do contrato \leq data actual \leq data de fim do contrato (calculado a partir de data de início do contrato + duração em dias (valor do campo temporalAmountDaysOrMonths) -1) então passar para a próxima validação;

c) Caso contrário devolver erro a indicar que o título não é válido;

4. Se temporalValidityType for 3 (Temporal Limitation in Hours):

a) Este tipo de título é válido por X horas a partir da data de venda (campo tickReloDate do contrato). Para obter a duração tem que se ter em conta o valor do campo TemporalAmountHours:

i. Se for igual a 0 então a duração é controlada pelo validador e depende do tipo de contrato

ii. Se estiver entre 1 e 8 então a duração em horas é igual ao valor do campo * 0,5

iii. Se estiver entre 9 e 14 então a duração em horas é igual ao (valor do campo - 8) * 12

iv. Se for 15 então a duração em horas é igual ao valor do campo TickCount do contador * 0,5 .

Note-se que dependendo das regras de cada operador que regulam o período de exploração podem existir alterações a esta fórmula (e.g. o período de exploração pode estender-se pela madrugada do dia seguinte e esse período de tempo pode ser considerado válido mesmo que o contrato não seja válido no dia seguinte).

b) Se data/hora de início do contrato (calculado a partir da data de venda do contrato e hora de início de validade indicada pelo campo TickStartTime) \leq data/hora actual \leq data/hora de fim do contrato (calculado a partir de data/hora de início do contrato + duração em horas (calculado no passo a)) então passar para a próxima validação

c) Caso contrário devolver erro a indicar que o título não é válido.

7.2.1.1.2 Validity Duration

1. Se validityDurationType for 0 (end of exploitation) ou 1 (end of service) validar se o período de tempo actual está dentro do período de exploração (validityDurationType a 0) ou período de serviço (validityDurationType a 1) e em caso afirmativo passar para a próxima validação;

2. Se validityDurationType apresentar o valor 2 (duration limit in hours):

a) A obtenção da data/hora de início de validade é diferente para cada tipo de cartão:

i. Se o cartão for um LisboaViva então a data/hora de início está no campo do histórico firstDateTimeEntrance do registo HistValiDuraCont (1 ou 2) em que o valor do campo contLocation indica índice do contrato em análise. Caso nenhum dos registos HistValiDuraCont contenha um campo contLocation a indicar o contrato em análise então considera-se que o título ainda não foi validado e passa-se para a próxima validação.

ii. Se o cartão for um SeteColinas então a data de início está no campo do contador TickStartDate e a hora de início de validade está no campo do histórico firstTimeEntrance do registo HistValiDuraCont. Caso o valor da data no contador for 0x3FFF então o título ainda não foi validado e passa-se para a próxima validação

b) Para obter a duração tem que se ter em conta o valor do campo ValidityDurationPeriHours:

i. Se for igual a 0 então a duração é controlada pelo validador e depende do tipo de contrato

ii. Se estiver entre 1 e 8 então a duração em horas é igual ao valor do campo * 0,5

iii. Se estiver entre 9 e 14 então a duração em horas é igual ao (valor do campo – 8) * 12

iv. Se for 15 então a duração em horas é igual ao valor do campo TickCount do contador * 0,5

c) Se data/hora de início do contrato (obtido em a) <= data/hora actual <= data/hora de fim do contrato (calculado a partir de data/hora de início do contrato + duração em horas (calculado no passo b)) então passar para a próxima validação;

d) Se o contador ainda tiver unidades remanescentes então considera-se que o título é válido após decremento de unidade e passa-se para a próxima validação;

e) Caso contrário devolver erro a indicar que o título não é válido.

3. Se `validityDurationType` for 3 (duration limit in days):

a) A obtenção da data de início de validade é diferente para cada tipo de cartão:

i. Se o cartão for um LisboaViva então a data de início está no campo do histórico `firstDateTimeEntrance` do registo `HistValiDuraCont` (1 ou 2) em que o valor do campo `contLocation` indica índice do contrato em análise. Caso nenhum dos registos `HistValiDuraCont` contenha um campo `contLocation` a indicar o contrato em análise então considera-se que o título ainda não foi validado e passa-se para a próxima validação;

ii. Se o cartão for um SeteColinas então a data de início está no campo do contador `TickStartDate`. Caso o valor da data no contador for `0x3FFF` então o título ainda não foi validado e passa-se para a próxima validação;

b) Para obter a duração tem que se ter em conta o valor do campo `ValidityDurationPeriDays`:

i. Se estiver entre 1 e 9 então a duração em dias é igual ao valor do campo

ii. Se estiver entre 10 e 14 então a duração em dias é igual ao $(\text{valor do campo} - 8) * 5$

iii. Se for 15 então a duração em dias é igual ao valor do campo `TickCount` do contador

c) Se data de início do contrato (obtido em a) \leq data actual \leq data de fim do contrato (calculado a partir de data de início do contrato + duração em dias (calculado no passo b) - 1) então passar para a próxima validação;

d) Se o contador ainda tiver unidades remanescentes então considera-se que o título é válido após decremento de unidade e passa-se para a próxima validação;

e) Caso contrário devolver erro a indicar que o título não é válido.

7.2.1.2 Validade Espacial

Um contrato pode possuir várias validades espaciais. Caso o título seja monomodal (i.e. o `tickOperCode` for CP) então todas as validades espaciais são do operador em questão e devem ser analisadas de forma a verificar se o título é válido espacialmente para o percurso em questão.

Caso o título seja multimodal então é necessário verificar se uma validade espacial diz respeito ao operador em questão:

- Para as validades espaciais Zone Monomodal tem que se verificar o valor do campo SpatialValidityOperCode
- Para as validades espaciais Zone Multimodal tem que se verificar que o operador faz parte máscara de operadores presente no campo SpatialValidityOperOrExtZoneMask
- Para as validades espaciais Route Orig-Dest tem que se verificar o valor do campo SpatialValidityOperCode
- Para as validades espaciais Parking tem que se verificar o valor do campo SpatialValidityParkOperCode
- • Para as validades espaciais Operator Specific Service tem que se verificar o valor do campo SpatialValidityServOperCode Dependendo do valor do campo SpatialValidityType as validações necessárias são:
 - Se spatialValidityType for 0 ou 1 então é necessário garantir que o percurso se limita às zonas monomodais indicadas no campo ZoneMask
 - Se spatialValidityType for 2 então é necessário garantir que o percurso se limita às zonas multimodais indicadas no campo ZoneMask
 - Se spatialValidityType for 3 ou 4 então é necessário garantir que o percurso está contido no percurso delineado pelos campos RouteCode, RouteOrigFareZone e RouteDestFareZone (mais informação sobre as routes e runs definidas ao nível da CP pode ser encontrada em (3))
 - Se spatialValdityType for 5 então é necessário garantir que o código do parque é igual ao indicado no campo SpatialValidityParkLotCode.
 - Se spatialValdityType for 6 então é necessário validar de acordo com o valor do campo SpatialValidityServServiceType.

A informação a escrever no cartão difere dependendo do tipo de título (certas validades temporais e espaciais necessitam de escrever campos específicos). Desta forma vamos apresentar os campos que são, regra geral, escritos e depois apresentar os campos que são escritos apenas para casos específicos, bem como analisar certos casos mais particulares como o caso do transbordo.

7.3 Informação de Validação a escrever no cartão

7.3.1 Campos escritos regularmente

- O campo histDateTime deve ter sempre a data/hora a que a validação ocorreu
- O campo tickUsedPtrMask deve ter sempre a indicação de que contratos/perfis (perfis para o caso de lista branca) foram utilizados na validação que ocorreu
- O campo histEventType deve ser preenchido de acordo com o tipo de validação.

Segue uma lista com os códigos utilizados habitualmente:

- Entrada – valor 0
- Saída – valor 4
- Entrada com recuperação do backup (só para SeteColinas) – valor 13
- Saída com recuperação do backup (só para SeteColinas) – valor 14
- Transbordo – valor 15
- O campo histOperCode deve ser preenchido com o código da CP (3)
- O campo histMachCode deve ser preenchido com o código do validador
- O campo histRouteCode deve ser preenchido com o código da route a que o validador pertence
- O campo histEntry/histExit deve ser preenchido com o Id da paragem a que o validador pertence (e.g. Id da paragem dentro da route).
-

7.3.2 Campos actualizados em casos específicos

Para contratos de duração fixa (mensais fixos, X dias a partir de uma data indicada na venda) não é necessário escrever mais informação. Para contratos de unidades, cuja unidade é válida a partir da data de validação (contratos com validityDuration in Hours ou Days), também chamados de PeriodDuration pode ser necessário para certos casos a escrita de informação adicional.

7.3.2.1 Validação com débito de unidade

Para casos em que é a primeira validação de um título PeriodDuration ou em que a unidade em uso já expirou temporalmente é necessário:

- Actualizar o campo do contador TickStartDate (só para SeteColinas)
- Decrementar X unidades ao campo do contador TickCount (regra geral apenas é decrementada uma unidade, sendo debitadas várias para títulos como o Zapping)
- Actualizar o registo HistValiduraCont
- Para o caso do Viva Viagem basta colocar o campo contLocation a 1 e escrever no campo firstDateTime a hora da validação.
- Para o caso do LisboaViva é necessário encontrar o registo HistValiduraCont cujo campo contLocation indique o contrato a validar (caso não exista um registo HistValiduraCont com o campo contLocation a indicar o contrato a validar terá que existir um com o contLocation a 0), actualizar o valor do campo contLocation (apenas se o valor anterior era 0) e actualizar o valor do campo firstDateTimeEntrance.

7.3.2.2 Validação com transbordo / saída em trânsito

Existem percursos para os quais é necessário mudar de comboio (mudança de linha, etc) e em que o cliente é forçado a passar novamente por gates. Caso o contrato permita transbordo e o intervalo de tempo entre a saída e a entrada estiver dentro do intervalo de tempo permitido para transbordo então ao invés de se efectuar o débito de uma unidade (geralmente para casos de títulos cuja unidade é válida apenas para uma viagem, e.g. bilhetes) é marcado no histórico o transbordo. Nestes casos é necessário colocar o valor do campo histInterchangeAuth a 1. O campo do histórico histDateTime fica com a data/hora da validação mais recente (a segunda entrada) e pode-se recuperar a data/hora da primeira entrada através do campo do contador tickStartDate e do campo do histórico firstTimeEntrance.

8 PROCESSOS DE DETERMINAÇÃO DAS VALIDADES ESPACIAIS

Uma das etapas essenciais do processo de validação do documento por parte da CP Lisboa é a validação das validades espaciais propostas para todos os títulos combinados e intermodais.

O processo de verificação para cada um dos títulos combinados, apresentados na Tabela 16, é compreendido pelos seguintes passos:

- 1 – Verificar a route e estações de origem e de destino propostas.
- 2 – Consultar a tabela com os identificadores das estações da route e obter os identificadores das estações de origem e destino.
- 3 – Verificar que o conjunto de estações delimitado pelos dois identificadores corresponde a todas as estações onde o título é válido espacialmente.

Exemplo:

Título CP/CARRIS A – BB

Passo 1

Consultar Tabela 16

Route proposta: Sintra – Azambuja

Estação de Origem proposta: Rossio

Estação de Destino proposta: Bobadela

Passo 2

Consultar Tabela 9

Rossio – ID 52

Bobadela – ID 79

Passo 3

O Título CP/CARRIS A – BB é válido nas seguintes estações:

Campolide, Rossio, Alcântara-Terra, Sete-Rios, Entrecampos, Roma-Areeiro, Chelas, Marvila, Santa Apolónia, Braço de Prata, Oriente, Moscavide, Sacavém, Bobadela.

O processo de verificação para os títulos intermodais, apresentados na Tabela 18, passa por verificar se as Coroas propostas para cada título estão correctas.

Deverá também ser verificado pela CP Lisboa se as Routes propostas e codificação apresentadas permitem suportar todos os tipos de títulos que existem actualmente e suportar novos títulos que venham a ser introduzidos no futuro.

9 ACESSO CONTROLADO ÀS PLATAFORMAS DE EMBARQUE

9.1 Âmbito

Neste capítulo do trabalho pretende-se efectuar uma descrição do sistema que, utilizando os suportes e informação neles carregada acerca dos títulos de transporte, descrita nos capítulos anteriores, procede à sua interpretação e desencadeia os mecanismos de autorização (ou não) de acesso às plataformas das estações exploradas em modo fechado da CP Lisboa.

A concretização da instalação de um Sistema de Integrado Controlo de Acessos (SiCCA), nas estações de CP – Lisboa, obedece a uma implementação faseada abrangendo, no presente, 21 estações da rede Ferroviária da Área Metropolitana de Lisboa:

- Linha de Sintra: Todas as estações excepto Massamá-Barcarena onde ainda decorrem obras de modernização, estando previsto o fecho desta estação durante o ano de 2013.
- Linha de Cascais: Cais do Sodré, Algés, Oeiras, Carcavelos e Cascais.

O número de canais instalado em cada estação (respeitando critérios dimensionais de natureza operacional e de segurança) permitiu de forma efectiva a concretização dos objectivos definidos para o sistema:

- A implementação de um sistema de bilhética na CP – Lisboa totalmente “Sem Contacto” com tempos de validação reduzidos.
- O estabelecimento de Zonas de Acesso Controladas, após transição do canal, a cujo acesso só possível mediante a validação efectiva de um título de transporte. Por oposição, as zonas de acesso livre dentro das estações constituem Zonas não Controladas.

- Onde o sistema está implementado, tornou possível a segregação efectiva da área de acesso ao embarque no transporte ferroviário, estabelecendo uma zona de permanência controlada entre a plataforma de embarque da estação de origem, a viagem efectuada de comboio e a plataforma de desembarque da estação de destino. A transição, de e para esta zona de permanência, é controlada fisicamente pelos Canais de Acesso mediante a apresentação de um título de transporte válido pelo utilizador.

- O diminuir da utilização fraudulenta do transporte ferroviário, quer directamente pelas restrições impostas pelo sistema quer pelo impacto psicológico que o mesmo exerce nos potenciais infractores.

- A possibilidade de operar os canais:
 - i) Quanto ao seu Estado:
 1. Operacional
 2. Fora de Serviço Fechado
 3. Fora de Serviço Aberto
 - ii) Quanto ao Sentido de ocorrência da validação:
 1. Bidireccional
 2. Entrada
 3. Saída
 - iii) Quanto ao Modo de Funcionamento:
 1. Normalmente Aberto
 2. Normalmente Fechado
 3. Aberto Forçado
 4. Normalmente Fechado Livre
 - iv) Quanto ao Nível de Operação
 1. Ligeiro
 2. Médio
 3. Estrito

- O respeitar dos critérios normativos relativos à segurança na exploração do sistema. Considerando no seu dimensionamento; o fluxo de passageiros de entrada e saída, por acesso em cada estação, nas horas mais carregadas.
- O prever, nos critérios de dimensionamento, o aumento eventual do tráfego de passageiros bem como a existência de redundância em caso de falha de alguns canais.
- O garantir a evacuação em segurança dos utilizadores das estações, na ocorrência de uma eventual situação de emergência, pela existência de Portas de Emergência e pela possibilidade do comando destas e da abertura das portas dos canais de acessos de forma Centralizada e/ou por Zona afectada, remotamente.

O sistema implementado concretiza ainda dois objectivos fundamentais:

- O garantir a total capacidade de integração do sistema com os restantes módulos do SIBsc_USGL, de acordo com a arquitectura definida preliminarmente pela CP e também com o SIIT, através do sistema CP.
- O garantir a total capacidade de interoperabilidade do sistema com cartões e bilhetes Lisboa Viva e Viva Viagem utilizados na AML.

9.2 Canais de Acesso – Constituição

Os canais de acesso normais são constituídos fisicamente pelo emparelhamento de dois bastidores em aço inox, dotados de folhas de porta, separados pelo espaço útil de atravessamento do canal, que contêm no seu interior os órgãos mecânicos e electrónicos que lhe permitem a manobra das folhas de porta, de forma a estabelecem a fronteira física que é interposta na transposição do canal.

Relativamente a um dado canal, cada bastidor (dois bastidores por canal) controla uma das folhas de porta do canal, sendo que um só possui, dos bastidores que constituem o canal, o processamento lógico necessário à operação do canal.

Nos bastidores instalados intermediamente, cada bastidor possui o controlo lógico necessário a um dos canais que lhe é adjacente, sendo que a regra de instalação adoptada determina ser o da direita (no sentido de entrada) a possuir essa função. Cada bastidor intermédio possui duas folhas de porta, uma do canal que controla (lado esquerdo (no sentido da entrada) e outra folha de porta, que fazendo parte do canal situado à sua direita (sentido de entrada), é controlada pelo bastidor à sua direita.

Na extremidade direita do agrupamento de canais (sentido de entrada na Zona Controlada), o bastidor possui somente uma folha de porta esquerda, sendo responsável pelo comando do canal definido à sua esquerda (Bastidor Mestre).

Na extremidade esquerda do agrupamento de canais, o bastidor possui também uma só folha de porta (neste caso direita), sendo que esta é controlada logicamente pelo bastidor intermédio que se situa à sua direita, pelo que este bastidor não possui controlo lógico próprio (Bastidor Escravo).

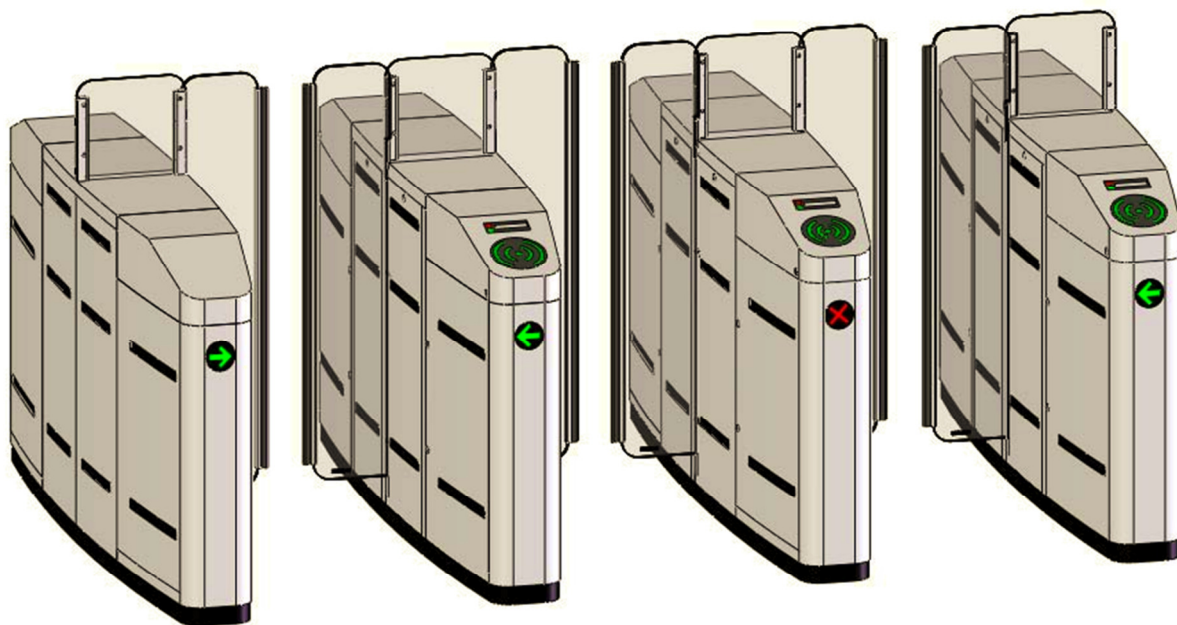


Ilustração 5 – Agrupamento de Canais de Acesso – Sentido de Entrada: Bastidor esquerdo “Slave” – Escravo, Bastidor direito “Master” – Mestre. Outros, Bastidores Intermédios.

9.3 Zonas de Acesso Controlado

Cada uma das estações possui um número definido de canais de acesso normais e canais de acesso para pessoas de mobilidade reduzida. Estes são organizados em agrupamentos de acesso (conjuntos de canais) delimitando Zonas de Acesso Controlado.

Para além da barreira física constituída pelo agrupamento de canais de acesso, a completa segregação da Zona de Acesso Controlada é conseguida pela delimitação do espaço que constitui essa zona pela vedação efectiva do seu perímetro.

Esta solução contempla a utilização de painéis de vidro contíguos, suportados por postes tubulares em aço inox 304, que delimitam a zona no seu perímetro conjuntamente com o agrupamento de canais de acesso respectivo (Solução de Fecho).

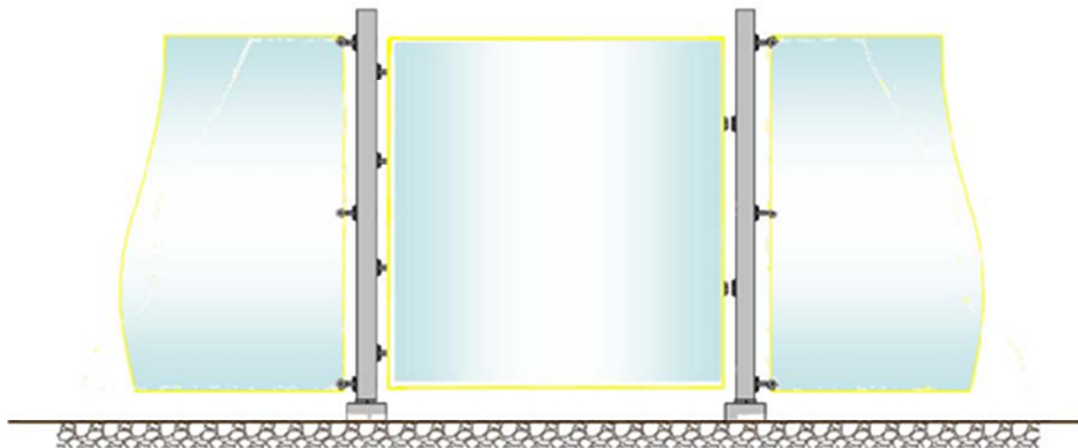


Ilustração 6 – Delimitação do perímetro da Zona Controlada por painéis de vidro temperado

9.4 Operação em Situação de Emergência

O acesso é feito, em circunstâncias normais, somente pelos canais de acesso mediante a validação de um título de transporte.

Previendo a ocorrência de uma eventual situação de emergência, em que seja necessário proceder à evacuação da Zona Controlada, e de forma a garantir um aumento de disponibilidade do fluxo de evacuação, o perímetro delimitado pela solução de fecho possui portas de emergência, accionáveis por botoneiras de comando. Estas botoneiras, existentes por Zona e Centralizadas permitem, quando accionadas, a libertação das Portas de Emergência e abertura incondicional dos canais da Zona cuja botoneira foi manobrada ou, em alternativa, a abertura de todas as Portas de Emergência e abertura das portas de todos os canais instalados na estação, caso tenha sido manobrada a botoneira centralizada instalada na bilheteira ou através do comando equivalente de software (Botoneira Virtual existente nas consolas de monitorização do sistema quer localmente – estação, quer centralmente – Centro de Operações).

A ocorrência de uma falha de energia eléctrica de alimentação provoca, igualmente, a abertura incondicional de todos os acessos (canais e portas de emergência), pois estes são mantidos no seu estado operacional activo pela existência de energia eléctrica. Na ausência de energia, as portas dos canais abrem/“caiem” pela acção do seu próprio peso (abertura por acção da gravidade) e as testas/trincos eléctricos das portas de emergência deixam de proporcionar a prisão eléctrica das mesmas.

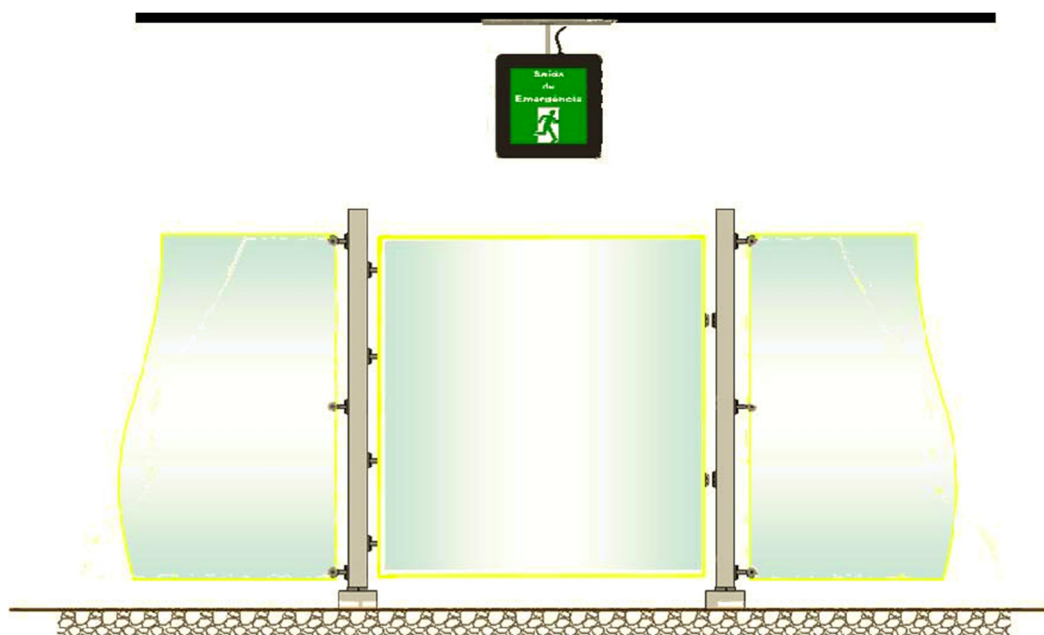


Ilustração 7 – Porta de Emergência

Em resumo:

- A instalação do Sistema de Canais de Acesso, nas estações, contemplou a existência de Portas de Emergência e Emergência/Serviço destinadas a garantir a evacuação das Zonas Controladas, em segurança, em Situação de Emergência
- As Portas de Emergência são mantidas fechadas por intermédio de testas eléctricas mantidas no modo “trancado” sob acção de uma tensão eléctrica. Na ocorrência de uma falha de energia eléctrica, o corte de energia provoca a “destrancar” das testas eléctricas com a consequente abertura das portas de emergência.
- No caso das Portas de Emergência/Serviço, é ainda possível abrir a porta (para além da abertura automática em caso de falha de energia) através de uma fechadura por intermédio de uma chave tipo YALE.
- Cada Zona Controlada é dotada de uma Botoneira de Emergência que permite, a qualquer ocupante da zona, por operação desta, provocar a libertação das portas de emergência e a abertura dos Canais de Acesso agrupados nessa Zona Controlada
- Para além deste mecanismo de segurança, por Zonas, existe nas bilheteiras uma Botoneira de Comando Integral, cuja manobra provoca a abertura de todas as Portas de Emergência e Canais de Acesso de todas as Zonas Reservadas
- De igual forma, é possível comandar centralmente a abertura de emergência de todas as portas dos Canais de Acesso e Portas de Emergência através do “software” de exploração SiCCA Concentrador (em execução em cada estação), pela activação de uma Botoneira Virtual existente na aplicação.
- O Comando destes mecanismos de emergência é responsabilidade do Nível Lógico de Comando da Instalação, implementada por Autómatos Programáveis existentes em cada estação, sob a supervisão da aplicação SiCCA Concentrador

9.5 Interfaces com o Utilizador

A interface do utilizador com o Canal de Acesso é constituída; por um conjunto de órgãos de sinalização e informação que permitem a operação do canal e validação do título de transporte, sendo visíveis e acessíveis do lado direito no acesso ao canal.

Estes contemplam um Ecrã de 4 linhas de 20 caracteres, um Leitor de Títulos de Transporte sem Contacto, dois LED (um encarnado e outro verde) e um Besouro (para emissão de sinalização acústica).

O Ecrã afixa as mensagens que indicam ao utilizador informação relevante à utilização do Canal:

- Uma mensagem de acolhimento, indicando que o Canal está acessível
- O resultado da validação
- A indicação que o canal está inacessível

Complementar a esta informação escrita, é sinalizado o estado de permissão de atravessamento do canal por dois LEDs:

- A indicação luminosa do LED verde sinaliza a permissão de atravessar o canal
- A indicação luminosa do LED encarnado sinaliza a não autorização ou a não disponibilidade de acesso ao canal

Esta informação visual, de sucesso ou insucesso na validação do título de transporte, é acompanhada de sinalização de natureza acústica. Um sinal sonoro único longo indica título validado com sucesso, enquanto que a emissão de uma sequência de sons de curta duração, sequenciais, indica a ocorrência de uma situação anómala (título inválido, título já validado, canal ocupado sem ter ocorrido validação, etc.)

É identificada, no topo lateral do bastidor direito, a área correspondente à interface de validação dos títulos de transporte. A função de leitura/validação dos títulos de transporte é assegurada por um conjunto constituído por um módulo acoplador e uma antena associada.

A antena, através da energia radiada, fornece energia à electrónica residente no título de transporte, permitindo a leitura deste e do “tipo de contrato” adquirido pelo utilizador.

De igual forma, é escrito no título de transporte a informação que valida e estabelece as condições de utilização do mesmo.



Ilustração 8 – Interfaces com o Utilizador

9.6 Estado operacional dos Canais

O estado do canal, quanto ao seu estado operacional, é sinalizado por pictogramas localizados nos bastidores do próprio canal. Uma cruz estática de cor vermelha indica a interdição de acesso, nesse sentido, no canal. A permissão de início do ciclo de

atravessamento do canal (canal disponível para atravessamento) é indicada por um seta estática de cor verde. A indicação fornecida por uma cruz intermitente vermelha informa que o canal se encontra em manutenção (como tal inacessível para atravessamento) e a indicação dada por uma seta verde intermitente indica que a validação ocorreu com sucesso, pelo que o utilizador pode agora atravessar o canal (completando assim o ciclo de atravessamento).

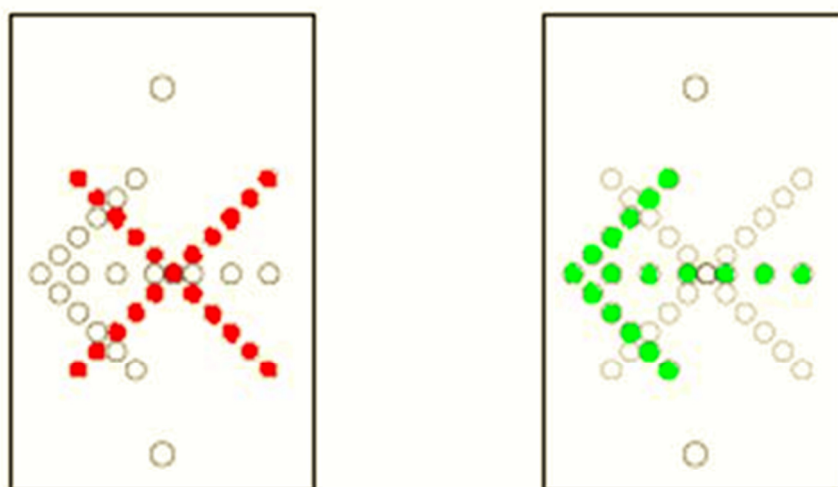


Ilustração 9 – Pictogramas de Canal

9.7 Canal Especial – PMR (Passagem de Mobilidade Reduzida)

Destinados a garantir o acesso nas situações em que o utilizador apresente restrições à sua mobilidade, a instalação comporta a existência de Canais Especiais nas estações para possibilitar o acesso nessas circunstâncias:

- Cadeiras de rodas
- Carros de bebé
- Transporte de bicicletas
- Passageiros com bagagens
- Etc.

Os canais de acesso especial apresentam uma configuração de antecâmara, com duplo sistema de portas à entrada e saída.

A sua operação difere dos Canais Normais no facto de que o utilizador solicita a entrada no canal por meio de um botão luminoso (situado do bastidor direito do canal), as portas de entrada abrem-se, este acede ao canal e as portas de entrada fecham-se, ficando o utilizador dentro do canal. Este deve então proceder à validação do título de transporte e consequentemente as portas de saída são abertas na circunstância da validação ocorrer com sucesso (caso contrário as portas de entrada voltam a abrir).

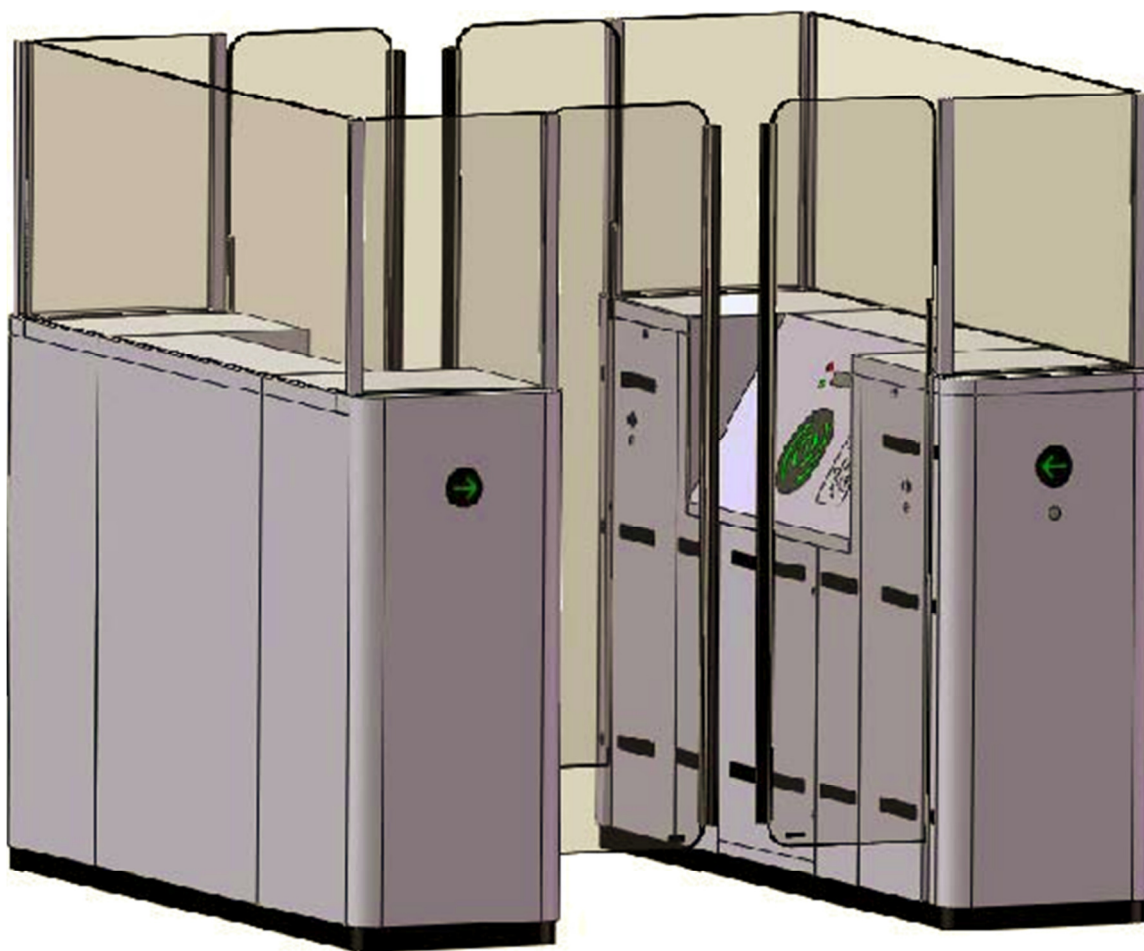


Ilustração 10 – Canal Especial

9.8 Sinalização Vertical de Apoio

A instalação dos agrupamentos de canais é complementada pela instalação de pódios de suporte de sinalização vertical de apoio, por canal, que replica a indicação visual dos pictogramas existentes nos bastidores que constituem os canais.

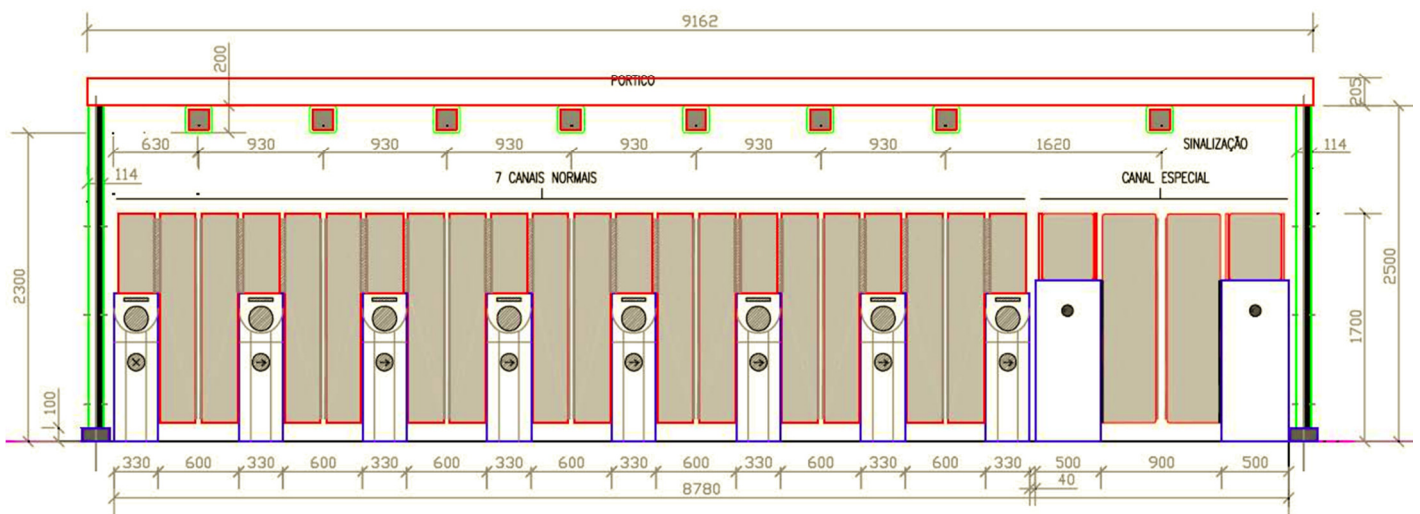


Ilustração 11 – Agrupamento de Canais e Pódico de Suporte da Sinalização Vertical de Apoio

Dois outros tipos de sinalizadores permitem identificar de uma forma estática os Canais de Acesso Especiais e as Saídas de Emergência quando estas se encontram activas (Portas de Emergência abertas).

Sinalização Vertical de Apoio Sinalética Estática

Sinalização de Canal Canal de Acesso Especial Saída de Emergência



Ilustração 12 - Sinalização Vertical de Apoio, Sinalética Estática

9.9 Portões de Fecho das Estações

Nas estações onde não existe a possibilidade do fecho destas, durante o período nocturno, fora das horas de exploração normal, foram instalados Portões de Enrolar que permitem vedar o acesso às Zonas Controladas nesses períodos.

- Rio de Mouro
- Amadora
- Queluz-Belas
- Oeiras
- Santa Cruz – Damaia
- Benfica
- Portela de Sintra

Estes portões são comandados electricamente a partir do software de exploração instalado na estação (SiCCA Concentrador).

Nas estações de Queluz-Belas e Rio de Mouro foram feitas as adaptações nos portões existentes necessárias ao seu comando automático.

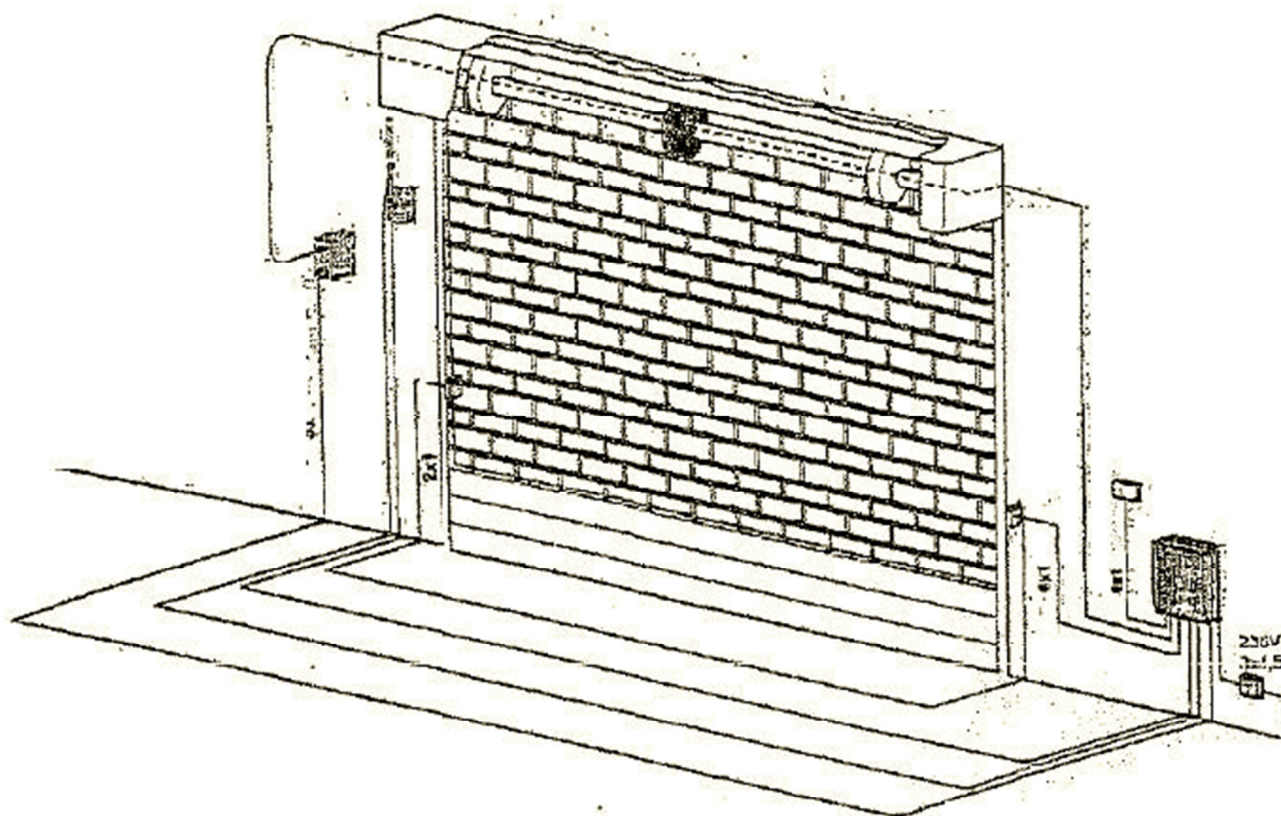


Ilustração 13 – Portão de Enrolar

Na estação das Mercês a solução passou pela reutilização dos portões, de manobra manual, já existentes.

9.10 Níveis de Gestão, Comando e Controlo Lógico

A implementação do Sistema de Canais de Acesso obedece a uma organização lógica das suas funções de Comando e Controlo Lógico, enquanto sistema integrado, em cinco níveis de gestão lógica que tipificam o comportamento ao nível do Canal, da Instalação Eléctrica, da exploração ao nível de cada Estação individualmente e da exploração Central do sistema, globalmente, em todas as estações que está instalado.

No conjunto, da implementação lógica a nível aplicacional das funcionalidades requeridas ao sistema e ao Controlo e Comando dos seus equipamentos (que constituem a instalação física do sistema) resulta a implementação concreta do Sistema de Controlo de Acessos.

Concretizando, para a implementação lógica do sistema:

9.10.1 Nível de Comando da Instalação Eléctrica

O Comando e Controlo Lógico, ao nível da instalação eléctrica do Sistema de Controlo de Acessos instalado numa estação, são assegurados por um Autómato Industrial Programável localizado no quadro eléctrico da instalação. Este agrupa as seguintes funções:

- Monitorização das botoneiras de comando de emergência (botoneiras das zonas controladas e botoneira integral)
- Comando e controlo de abertura das testas eléctricas das saídas de emergência e sinalização associada
- Comando de emergência dos Canais de Acesso por Zona Controlada (Piso/Átrio)
- Controlo de abertura e fecho dos Portões de Protecção
- Monitorização do estado dos elementos de protecção eléctrica da instalação
- Interligação com o sistema de detecção de incêndio
- Monitorização do estado de funcionamento da UPS da instalação

9.10.2 Nível de Controlo do Espaço Volumétrico dos Canais de Acesso

É assegurado por um Autómato Industrial Programável, residente no bastidor do Canal de Acesso que, mediante a monitorização dos sensores de gestão do espaço volumétrico do Canal (células fotoeléctricas), da parametrização do modo de funcionamento, da indicação de validação dos títulos de transporte e da execução algorítmica do programa nele residente, comanda a lógica do funcionamento de abertura e fecho das Portas do Canal.

9.10.3 Nível de Gestão do Canal de Acesso

Cada Canal de Acesso é dotado de um PC Industrial executando a aplicação SiCCA Validador (Sistema Integrado de Controlo de Canais de Acesso) constituindo um subsistema para os equipamentos de validação e controlo de acessos. Este é responsável pela comunicação directa com o canal de acesso garantindo a validação dos “contratos”, a operação das portas de acesso e a monitorização directa do equipamento residente no Canal.

9.10.4 Nível Local do Sistema de Canais de Acesso

Em cada estação, a aplicação SiCCA Concentrador, subsistema para a monitorização, controlo e gestão local das estações, é responsável pela operação do sistema ao nível local.

Esta aplicação é responsável pelo monitorizar e operar os equipamentos da estação, os canais de acesso, os Portões de Protecção e as portas de emergência, mas também por compilar e manter localmente as listas de validação e invalidação de contratos, bem como os registos de operação recolhidos dos canais de acesso, até que o componente SiCCA Central as solicite.

9.10.5 Nível Central do Sistema de Canais de Acesso

Centralizadamente o sistema é operado através do conjunto de aplicações que constituem o SiCCA Central, subsistema para a monitorização, controlo e gestão central. Este é responsável pela comunicação com os sistemas de software externos, pela consolidação de toda a informação recolhida, pela configuração dos equipamentos nas estações e também pela monitorização e controlo remoto destes.

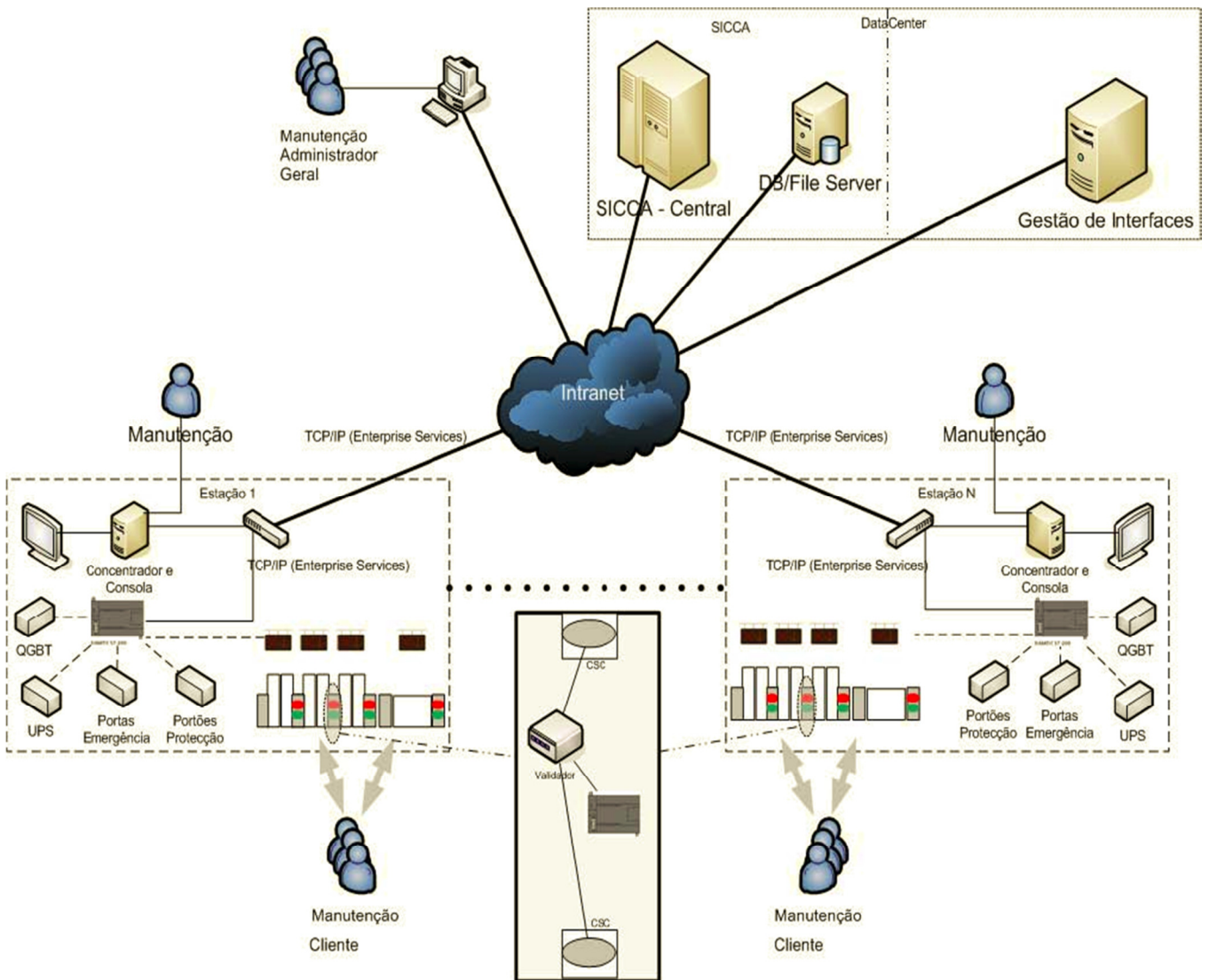


Ilustração 14 - Diagrama Geral do SiCCA - Sistema Integrado de Controlo de Acessos

9.11 SiCCA – Sistema Integrado de Controlo de Canais de Acesso

O SiCCA – Sistema Integrado de Controlo de Acesso, constitui a implementação lógica que permite dotar o Sistema de Controlo de Acessos das funcionalidades operacionais definidas para este. O sistema assenta numa arquitectura de software cuja organização estrutural e aplicações constituintes definem uma hierarquia funcional descentralizada contemplado o Canal, a Estação e a operação Central do sistema.

9.11.1 SiCCA - Arquitectura Aplicacional Global do Sistema

O sistema é constituído por três componentes distintos, interligados entre si.

A nível da arquitectura aplicacional do Sistema, são três os componentes funcionais do sistema que asseguram o suporte das Entidades Informacionais (Equipamento, Contrato e Suporte) e dos Processos de Negócio (Validação de Contratos, Monitorização de Equipamentos e Configuração de Equipamentos) previstos para o SiCCA:

- **O SiCCA Validador** é responsável pela comunicação directa com o canal de acesso, garantindo a validação dos contratos, a operação das portas de acesso e a monitorização directa do equipamento;
- **O SiCCA Concentrador** é a componente local por estação e é responsável por monitorizar o equipamento (canais de acesso sob a sua alçada), operar os portões de segurança, as portas de emergência e os canais de acesso (recorrendo para isso à comunicação com a componente SiCCA anterior) mas também compilar e manter localmente as listas de validação e invalidação de contratos recolhidas dos canais de acesso, até que o componente SiCCA Central as venha obter.
- **O SiCCA Central** é responsável pela comunicação com os sistemas externos, pela consolidação da informação recolhida dos concentradores, pela configuração e controlo dos componentes nas estações e também permitirá fazer a monitorização e controlo remoto destes.

A definição e desenho dos destes Componentes funcionais garantem as características de escalabilidade, performance, modularidade e disponibilidade desejadas para o sistema.

Para garantir a capacidade de funcionamento autónomo, cada componente está estruturado numa arquitectura de três camadas e possui localmente repositórios

individuais de dados e de aplicação. Para garantir a interoperabilidade entre os componentes do Sistema SiCCA e a sua integração com o Sistema Sibsc_USGL foram definidas interfaces e métodos de sincronização e comunicação em cada componente do Sistema.

As componentes SiCCA Canal de Acesso estão interligadas através de uma rede local Ethernet com a componente Concentrador na própria estação. Este por sua vez comunica com a componente SiCCA Central através da rede da CP.

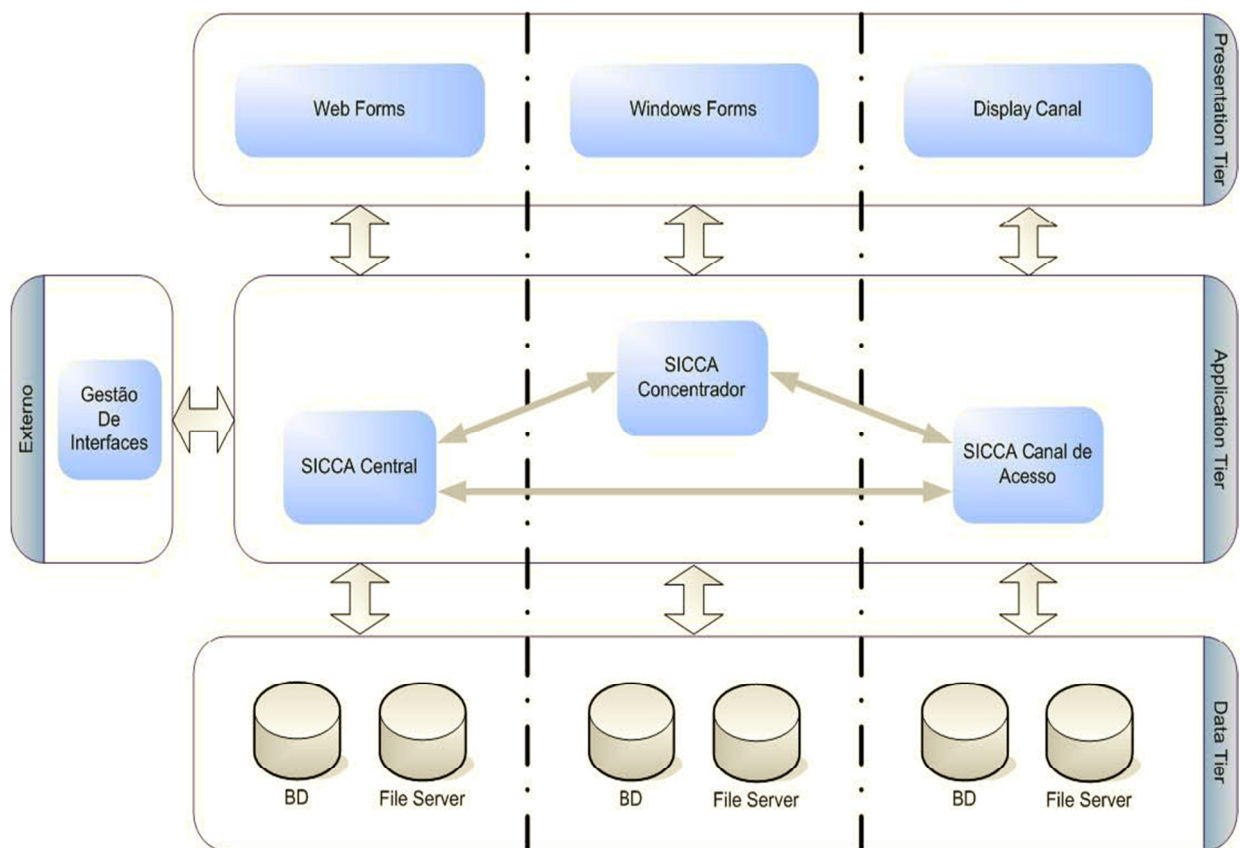


Ilustração 15 – Diagrama global da arquitectura aplicacional do Sistema SiCCA

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho ilustra o esforço que se tem assistido nos últimos tempos pelos diferentes operadores de transporte público de passageiros na região de Lisboa, aplicado ao caso CP Lisboa, tendente a implementar sistemas de bilhética sem contacto.

Atendendo a que:

- Estão definidas regras comerciais comuns que permitem simplificar, normalizar e facilitar profundamente os processos de troca, devolução e anulação de títulos, remetendo-os para o front-office (por exemplo reconstruir contratos em caso de avaria ou perda do cartão, verificar situações de fraude, colocar cartões em listas específicas, etc.).
 - Estão implementadas ou em vias de implementação sistemas de vanda baseados em tecnologias de ponta (ATM's, Internet, telemóveis, cartões bancários, etc.);
 - Estão a ser criados novos títulos de transporte desmaterializados mais atractivos para o cliente;
 - Está operacional um sistema comum de informação intermodal de transportes, incluindo uma base de dados comum de clientes, vendas e validações (SIIT) onde é possível obter relatórios de vendas, validações, efectuar repartição de receita, analisar matrizes de utilização de títulos, etc.);
 - Está a ser realizada e desenvolvida a repartição automática de receita entre os operadores com base em informações de venda recolhidas no SITT;
- É a tecnologia 'sem contacto' o caminho certo em termos de presente e futuro na bilhética de um operador de transporte.

Algumas das vantagens directas do uso da tecnologia 'sem contacto' referem-se a:

- Reduzir o custo de investimento na implementação de sistemas inteligentes;
- Upgrade das aplicações sem necessidade de novos investimentos;
- Informação segura (SAM's management e transacções seguras);
- Report e Business Intelligence (clientes, vendas e recarregamento, validações);
- Maior integração e coordenação entre os serviços de venda e os canais de venda;
- Redução da fraude;
- Redução da burocracia e tempos de processamento associados;
- Simplificação da gestão operacional de Operadores;
- Acesso a serviços de assistência técnica e certificação;

- Possíveis apoios públicos à implementação de soluções tecnologicamente evoluídas;
- Novas e diversificadas soluções de vending (ATM, Internet, Mobile-ticketing), permitindo menores custos nas redes de venda;
- Certificação de equipamentos e produtos (assegurando a conformidade entre o modelo de dados e a interoperabilidade);
- Menores custos de exploração, manutenção e gestão de stocks;

Ou seja, estão a ser dados passos importantes e decisivos para alterar profundamente o relacionamento entre empresas de transporte público de passageiros e clientes; estão a ser construídas as bases que irão facilitar a aquisição e utilização pelos clientes dos seus títulos de transporte permitindo-lhes comprar onde quiser, de uma forma prática, rápida e eficaz.

Conjuntamente foi promovido o ‘fecho de estações’ da CP Lisboa através da instalação de gates com o propósito de:

- Garantir fiabilidade na utilização
- Segurança
- Impedir a fraude
- Rapidez
- Receber, processar e enviar informação de/e para o Sistema Central
- Determinar de forma exacta a O/D, nomeadamente na utilização de passes sociais, para uma repartição mais exacta da receita.



JOSÉ EMANUEL ALVES SEQUEIRA ESTRELA