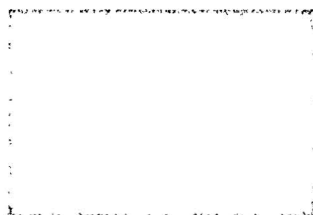




Remodelação do Ramal Nine-Braga

Trabalho elaborado por: Filipa Conceição Teixeira de Jesus

624(047.3)
LEC 2003/JESf



Remodelação do Ramal Nine-Braga

Trabalho elaborado por: Filipa Conceição Teixeira de Jesus

Índice

1.	Introdução	3
2.	Fases de execução de obra	3
3.	Concepção Geral da Via	5
3.1	Plena Via	5
3.2	Estação e Apeadeiros	6
3.3	Materiais de via	6
4.	Restabelecimentos e Caminhos Paralelos	7
4.1	Traçado	7
4.2	Descrição dos Restabelecimentos	8
4.3	Descrição dos Caminhos Paralelos	12
4.4	Movimento de Terras	12
4.5	Desmatação e Decapagem	12
4.6	Escavação	12
4.7	Aterro	13
4.8	Pavimentação	13
5.	Outros Aspectos Importantes da Obra	14
5.1	OBRAS DE ARTE	14
5.2	APEADEIROS	19
5.3	EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO	20
5.4	MUROS	23
5.5	Muros de Suporte em Consola e Dotados de Gigantes	24
5.6	Muros de Suporte Ancorados	25
6.	Conclusões	25

1. Introdução

O estágio profissional, sob o âmbito do PRODEP, sobre o qual se incide este documento trata-se da remodelação do Troço Nine/Braga.

Refere-se, mais especificamente, à duplicação e electrificação deste troço, tendo este início ao Km 40+300 junto à estação ferroviária de Nine e termina no Km 53+893.2347 na estação ferroviária de Braga.

Uma estação terminal ferroviária constitui-se hoje como um pólo de acontecimento social, económico e cultural, retomando o seu anterior papel identificador e de referência de uma Cidade, talvez menos pela sua arquitectura (hoje na maioria dos casos mais de carácter subterrâneo), mas de todo revelando-se e sentindo-se na malha pela sua intermodalidade ao nível da mobilidade urbana.

Réstia de esperança, à reorganização das cidades e das suas realidade interurbanas, disciplinadora das migrações e deslocações pendulares diárias nas áreas metropolitanas, a ferrovia constitui-se como uma das peças dos vários modos de transporte, modernizando-se e vertendo nele outras sinergias e actividades que o programa de Estações com Vida da Refer materializa tão inteligentemente “o conceito de Interface”.

2. Fases de execução de obra

- Renovação de Via;
- Construção de Variantes;
- Terraplenagens;
- Drenagens;
- Vedações;
- Muros de Suporte;
- Obras de Arte;
- Restabelecimentos Viários;
- Interfaces Rodoferroviários.
- Remodelação de Estações e Apeadeiros.

Métodos e Processos Construtivos por Fases de Obra:

Demolições

Demolição de muros de suporte, edifícios e vedações.

Renovação de Via

Levantamento da via existente: carris, travessas, balastro, estrados das passagens de nível.

Construção de via nova: colocação de balastro, travessas e carril.

Terraplenagens e Drenagem

Execução de escavações e aterros, construção de drenos e colectores, revestimento de taludes e pregagens.

Muros de Suporte

Escavação, cofragem, armação e betonagem, descofragem, ancoragem e reaterro.

Restabelecimentos Viários

Execução de escavações a aterros, construção de drenos e colectores, revestimento de taludes, pregagens, pavimentação e iluminação.

Obras de Arte

Abertura de caboucos, execução de fundações directas, execução de estacas, construção de pilares em elevação, tabuleiros, pórticos, muros de suporte e paredes moldadas.

Remodelação de Estações e Apeadeiros

Demolições, construção de edifícios (execução de fundações, construção de pilares em elevação, lajes, paredes e coberturas), plataformas e coberturas das estações, construção de acessos viários, estacionamento, arranjos exteriores e iluminação.

Sinalização, Telecomunicações, Caminhos de Cabos e Instalações Fixas de Tracção Eléctrica

Construção de caleiras de cabos ao longo da linha, atravessamentos, caixas de ligação, implantação de postes de sinalização e catenária (abertura de caboucos, execução da fundação, implantação do poste e ligação), construção de ligações nas estações às salas de controlo e equipamento.

Embora, como é possível constatar, se trate de uma obra de grande dimensão, com vários aspectos importantes a ter em conta, este relatório debruçar-se-á preferencialmente sobre a via e

restabelecimentos e caminhos paralelos, pois foi principalmente sobre estes temas que se baseou o estágio.

3. Conceção Geral da Via

O objectivo principal consiste na duplicação genérica do traçado, tendo sido optado pela duplicação total para um ou outro lado por forma a concentrar os trabalhos a realizar de um dos lados da via e assim limitar igualmente as consequências ao nível das expropriações. Este objectivo nem sempre foi conseguido em virtude da densidade de ocupação marginal da linha e da necessidade de alargamento do perfil transversal tipo.

3.1 Plena Via

Em termos de concepção geral o traçado ocupa genericamente o antigo corredor à excepção da variante de Arentim entre o Km 43 e o Km 44 onde foi prevista uma ripagem de cerca de 25 metros para a direita da via relativamente ao antigo corredor.

As passagens inferiores à via-férrea tratam-se, genericamente, de tabuleiros de betão armado balastrado.

Na concepção geral do traçado houve a intenção de dimensionar com alguma generosidade as clotóides de transição, visando o objectivo V130 para comboios pendulares, o que garante o objectivo V110 para comboios convencionais com a exigência adicional de maior limitação do disfarce de Escala admissível o que, além do mais, conduz à melhoria dos indicadores de conforto.

Uma vez que, em praticamente toda a extensão, a linha apresentava elevada sinuosidade, a soma dos desenvolvimentos dos arcos de transição, majorados com 15 metros dos elementos colaterais de curvatura constante, ultrapassava a terça parte do desenvolvimento total, o que era ainda mais significativo se tivéssemos em conta que a recta de Tadim tem cerca de 2 Km.

Exceptuando a variante de Arentim, mantiveram-se na generalidade as curvas circulares existentes. Entre Tadim e braga, no entanto, foi necessário introduzir sucessivas correcções ao traçado base, à medida que a informação do reconhecimento topográfico final revelava novos condicionamentos.

Existia claramente uma grande dificuldade de conciliar a posição relativa das transições em planta e em perfil. Para conseguir que todos os elementos de transição em perfil ficassem localizados no interior de elementos de curvatura constante e que todos os elementos de transição de curvatura se situassem no interior de elementos de inclinação constante, houve que sacrificar, por vezes, a regularidade do actual perfil longitudinal, nomeadamente entre Mazagão e Ferreiros onde foi necessário introduzir um trainel intermédio, quase em patamar, onde localizar a clotóide de saída da curva 62, agravando consequentemente a curvatura das duas concordâncias e introduzindo desvios mais significativos entre as cotas actuais e futuras.

A encomenda dos perfis transversais de campo foi elaborada com base em directriz ainda não totalmente consolidada; por esse motivo alguns dos perfis não estão centrados no eixo da via Ascendente, a partir de determinada quilometragem, deixam de corresponder exactamente aos hectómetros que lhe dão o nome.

Por tudo isto a directriz final apresenta na segunda metade do troço alguma complexidade, embora sem comprometer o objectivo de velocidade definido, apenas abandonado na zona de aproximação a Braga, definitivamente instituída como Estação de Topo.

3.2 Estação e Apeadeiros

As estações e apeadeiros foram dotadas de plataformas com 220 m de desenvolvimento de ambos os lados da via.

A estação de braga fora dotada de quatro plataformas, todas com 220 m, tendo as centrais 5,5 m de largura e as laterais a distância livre até aos limites da cobertura.

Na estação de Braga optou-se por via betonada. A transição entre a via assente em betão e a plena via foi conseguida através de uma cunha de transição semelhante à prevista para transição às passagens inferiores e que foi construída no âmbito do projecto de terraplenagens.

3.3 Materiais de via

Os materiais de via previstos e utilizados foram os seguintes:

- Carril UIC 60;
- Travessa de betão monobloco;

- Travessa de betão bibloco;
- Aparelhos de via de geometria cogifer.

Os trabalhos necessários à retirada do balastro existente foram contabilizados no projecto de terraplenagens, em virtude de este trabalho ser executado com recurso a equipamento corrente de terraplenagens e não com recurso a deguarnecedora de balastro. Por outro lado não se preconizou o reaproveitamento do balastro existente.

No topo das linhas de Braga foi prevista a colocação de parachoques dissipadores de energia dimensionados para uma força de impacto de 500 ton a uma velocidade de 10 Km/h.

4. Restabelecimentos e Caminhos Paralelos

O estudo dos restabelecimentos e caminhos paralelos, associado à reconversão das PN's, tem por objectivo a manutenção das comunicações viárias existentes de modo a assegurar a mobilidade dos aglomerados populacionais adjacentes à via férrea.

Aquando da fase de execução do presente projecto ficaram asseguradas as circulações pedonais e rodoviárias para as populações e trânsito locais mediante percursos alternativos provisórios nas proximidades dos atravessamentos a reconverter e/ou substituir.

Em face de uma acidentada morfologia e densa ocupação marginal, o traçado dos restabelecimentos sujeitou-se às condições exigentes, seguindo sempre o objectivo de repor as ligações rodoviárias interceptadas pela via férrea e que por via da supressão das respectivas PN's foram interrompidas.

4.1 Traçado

Os restabelecimentos e caminhos paralelos executados referem-se maioritariamente a caminhos municipais e rurais, correspondendo em geral à ligação entre povoações e acessos a explorações agrícolas situadas nas proximidades do caminho de ferro.

Sempre que possível, salvaguardando imposições inerentes à topografia e de acordo com a REFER (dono da obra), foram respeitados os critérios de projecto constantes nas Disposições Normativas da JAE, bem como os condicionamentos para a Elaboração dos Projectos das Passagens Desniveladas (REFER).

Os perfis transversais tipo adoptados nos diversos restabelecimentos e caminhos paralelos, do troço em análise, teve em consideração a classificação das estradas envolvidas, as características geométricas e a importância.

Foram definidos perfis transversais tipo para restabelecimentos e caminhos paralelos rodoviários e agrícolas, tendo em linha de conta o meio envolvente de cada atravessamento, e em cada perfil transversal tipo para os restabelecimentos e/ou caminhos pedonais.

Os perfis transversais adoptados dividem-se pelos seguintes:

(a) Restabelecimentos Rodoviários

Este perfil tipo foi utilizado em estradas nacionais e municipais de maior importância que pelos volumes e tipos de tráfego o justifiquem, sendo constituído por:

- Uma faixa de rodagem com 6,00 m e/ou 7,00 m constituída por duas vias de 3,00 m e/ou 3,50 m de largura;
- Duas bermas de 0,50 m e/ou 1,00 m de largura;

(b) Restabelecimentos e Caminhos Paralelos Agrícolas

Este perfil tipo adequa-se a restabelecimentos pavimentados ou não, cuja frequência e tipo de veículos assim o justifique.

A constituição do perfil é a seguinte:

- Uma faixa de rodagem com 4,00 m e/ou 5,00 m de largura;
- Duas bermas de 0,50 m de largura;

De um modo geral os restabelecimentos e caminhos paralelos projectados para este troço, ficam dotados de uma faixa de rodagem mais larga do que o das vias restabelecidas. O disfarce da diferença de largura teve de ser feito nas zona iniciais e finais de cada restabelecimento de acordo com o estabelecido nos desenhos de traçado e perfis transversais.

Seguidamente e para cada um dos restabelecimentos é feita a descrição sumária da sua localização, finalidade e principais características do traçado e perfis transversais tipo.

4.2 Descrição dos Restabelecimentos

Restabelecimento 5.1

Este restabelecimento com PSA ao Km 48+514 destina-se a restabelecer os caminhos rurais existentes que servem terrenos agrícolas adjacentes à via férrea e que foram intersectados pela implantação do terminal de Mercadorias de Tadim.

Planta/Perfil longitudinal

O traçado em planta com uma extensão total de 337,06 m é constituído por quatro alinhamentos rectos com extensões de 30,12 m, 26,08 m, 169,89 m e 14,96 m e por quatro alinhamentos curvos com raios de 22,00 m, 23,50 m, 23,50 m e 20,00 m e desenvolvimentos de 9,99 m, 35,33 m, 22,66 m e 28,01 m respectivamente.

O perfil longitudinal é constituído por cinco trainéis com inclinações de 2,5%, 6,22%, 0,20%, 6,83% e 0,00%, concordados por quatro curvas verticais, 2 convexas de raios 538,25 m e 301,53 m e duas concavas de raios 332,46 m e 292,71 m.

Perfil transversal tipo

O perfil transversal tipo deste restabelecimento é constituído por uma faixa de rodagem de 5,00 m de largura, ladeada por bermas com 0,50 m de largura. Foi previsto igualmente uma largura suplementar de 0,60, aplicada nas concordâncias com os taludes de aterro ou com as valetas em zonas de escavação.

A faixa de rodagem e as bermas têm inclinações transversais de 2,5%.

Restabelecimento 5.2

Com a supressão da PN ao Km 49+256 projectou-se uma passagem superior e respectivo restabelecimento ao Km 49+018, com acessos à EN 569 e ao CM 1316. Este restabelecimento é constituído por um alinhamento principal designado por restabelecimento 5.2, uma rotunda e várias vias que são os restabelecimentos 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4 e 5.2.5, que permitem manter a rede viária existente.

Restabelecimento Principal 5.2

Com uma extensão total de 432,295m, o traçado em planta é constituído por três alinhamentos rectos com extensões de

33,97m, 70,60m e 50,40m e por dois alinhamentos curvos de raios 230m, com desenvolvimento de 239,13 e 80,00m com desenvolvimento de 38,20m.

Em perfil longitudinal, é constituído por três trainéis com inclinações de 2,21%, 6,55% e 2,50% concordados por duas curvas verticais, uma concava de raio 332m e uma convexa de raio 5000m.

Rotunda

Com uma extensão de 135,087m, é constituída em planta por um alinhamento curvo de raio 21,50m.

Em perfil longitudinal, é constituído por três trainéis com inclinações de 0,50% e 6,37% concordados por três curvas verticais, uma concava de raio 500m e duas convexas de raio 116m.

Restabelecimento Principal 5.2.1

Com uma extensão total de 41,597m, é constituído em planta por três alinhamentos rectos e por dois alinhamentos curvos de raio 20,00m e 50,00m.

Em perfil longitudinal, é constituído por dois trainéis com inclinações de 7,66% e 3,20% concordados por duas curvas verticais, uma concava de raio 200m e uma convexa de raio 116m.

Restabelecimento Principal 5.2.2

Com uma extensão total de 27,295m, é constituído em planta por dois alinhamentos rectos e por um alinhamento curvo de raio 500,00m.

Em perfil longitudinal, é constituído por dois trainéis com inclinações de 2,50% e 3,30% concordados por uma curva vertical concava de raio 369,00m.

Restabelecimento Principal 5.2.3

A directriz apresenta uma extensão de 56, 793m e é constituída por um alinhamento recto.

Em perfil longitudinal, é constituído por três trainéis com inclinações de 2,50%, 7,30% e 2,40% concordados por duas

curvas verticais, uma concava de raio 220m e uma convexa de raio 167m.

Restabelecimento Principal 5.2.4

O traçado em planta é constituído por um alinhamento recto com a extensão de 34,74m.

Em perfil longitudinal, apresenta dois trainéis com inclinações de 2,50% e 5,27%, concordados por duas curvas verticais, uma concava de raio 76,00m e uma convexa de raio 428,00m.

Restabelecimento Principal 5.2.5

O traçado em planta deste restabelecimento apresenta uma extensão de 37,121m e é constituído por dois alinhamentos rectos com uma extensão de 17,203m e por dois alinhamentos curvos de raios 16,00m e 40,00m, com um desenvolvimentos de 19,928m.

Em perfil longitudinal, é constituído por três trainéis com inclinações de 2,50%, 11,70% e 2,45%, concordados por duas curvas verticais, uma concava de raio 752,00m e uma convexa de raio 550,00m.

Perfil transversal tipo

O perfil transversal tipo deste restabelecimento é constituído por uma faixa de rodagem com 7,00 m de largura e bermas com 1,00 m de largura cada. Foi previsto igualmente uma largura suplementar de 0,60, aplicada nas concordâncias com os taludes de aterro ou com as valetas em zonas de escavação.

A faixa de rodagem e as bermas têm inclinações transversais de 2,5%.

O perfil transversal tipo da rotunda é constituído por uma faixa de rodagem com 0,90m de largura, ladeada por berma exterior e interior com 0,50m de largura.

A faixa de rodagem e as bermas apresentam inclinações transversais de 2,50% para o exterior da via.

Nos restabelecimentos 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4 e 5.2.5 o perfil transversal tipo é constituído por uma faixa de rodagem com largura variável e bermas com 0,50m de largura, as suas inclinações transversais são de 2,5%.

4.3 Descrição dos Caminhos Paralelos

Caminhos Paralelos CP5.01, CP5.02, CP5.03, CP5.04 e CP5.05.

A construção da PSP ao KM 47+942 ocupam os caminhos existentes de acesso aos terrenos adjacentes à via férrea, para repor estes caminhos foram previstos dois caminhos paralelos, um do lado direito da via (CP5.01) com 114,00m de extensão e outro do lado esquerdo da via (CP5.02) com 0,20m de extensão.

Entre os Km's 48+100 e 48+200 os taludes originados pela duplicação da via ocuparam o caminho existente daí ter-se previsto a execução do caminho paralelo CP5.03 com a extensão de 105,00m que liga ao CP5.02 através do caminho pré-existente.

Junto à PSA ao Km 48+514 foi previsto repor o caminho existente com a execução do caminho paralelo CP5.04 numa extensão de 82,00m.

Logo após o Km 48+700 foi igualmente prevista a execução de um caminho paralelo CP5.05 com 33,00m de extensão.

O perfil transversal tipo à semelhança dos anteriores terá uma faixa de rodagem com 3,00m de largura.

4.4 Movimento de Terras

Na generalidade os restabelecimentos executados ficaram implementados em terrenos com características agrícolas com muros ou construções que terão de ser demolidas.

4.5 Desmatação e Decapagem

Os terrenos foram limpos dos elementos demolidos, tendo-se procedido posteriormente à sua desmatação e decapagem numa espessura média de 0,30m.

4.6 Escavação

A escavação das plataformas realizada foi feita de forma a se atingir as cotas de fundo de caixa, garantindo um grau de compactação de 95% segundo o ensaio Proctor Modificado.

4.7 Aterro

A execução dos aterros foi feita com terras sobrantes da escavação e terras de empréstimo que garantem a qualidade exigida nas especificações técnicas. O aterro foi executado em camadas com o máximo de 0,30m de espessura e foi atingido um grau de compactação mínimo de 95% relativamente ao ensaio Proctor.

4.8 Pavimentação

A caracterização dos pavimentos adoptados para os restabelecimentos e caminhos paralelos, inseridos no projecto de Remodelação do Ramal de Braga no troço Nine-Braga, visa assegurar as condições de circulação de veículos e peões, dentro de condições de comodidade e segurança preconizadas pela Normas da JAE.

O dimensionamento dos diferentes pavimentos teve em consideração a categoria das estradas e caminhos a restabelecer, as condições de fundação e os tráfegos actuais e previstos devido à alteração dos atravessamentos da via férrea com a reconversão das PN's.

Em consequência da complexidade na determinação rigorosa dos futuros volumes de tráfego, as estruturas dos pavimentos definidas neste projecto visaram minimizar a necessidade de obras de conservação durante o período de vida útil.

Numa primeira análise dos pavimentos existentes nas estradas a restabelecer ou a ligar chegou-se aos seguintes pavimentos referidos no desenho de Perfis Transversais Tipo:

Tipo 1 e 4:

- Camada de desgaste em betão betuminoso 0/10 com 0,04m de espessura;
- Camada de regularização em betão betuminoso denso com 0,06m de espessura;
- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,30m de espessura, espalhadas em duas camadas de 0,15m;
- Camada de sub-base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15m de espessura.

Tipo 2:

- Camada em agregado britado de granulometria extensa com características de base com 0,25m de espessura.

Tipo 3:

- Camada de desgaste em revestimento superficial betuminoso simples;
- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa com 0,15m de espessura.

Tipo 5:

- Camada de granito com 0,11m de aresta;
- Camada de areia com 0,04m de espessura;
- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15m de espessura;
- Camada de sub-base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15m de espessura;

5. Outros Aspectos Importantes da Obra

5.1 OBRAS DE ARTE

PSP2

Passagem Superior de Peões PSP2 a construir ao Km 48+777.286.

Trata-se de uma passagem superior que permite o atravessamento de peões sobre a via férrea na zona do terminal de mercadorias de Tadim, através da estrutura em betão armado que se desenvolve com um pequeno viés em relação a aquela via.

A solução inicialmente apresentada é constituída por um pórtico que vence com um pequeno viés a via férrea, com um vão entre eixos de apoio nos pilares de 19.30m.

Este seria constituído por um tabuleiro em betão armado solidarizado a dois pilares, de betão armado, de secção em forma de "I" desde a inserção das sapatas até 1.875m do seu coroamento, zona onde alargam para os dois lados em curva de 5.375m de raio ligando-se monoliticamente às vigas do tabuleiro.

O acesso a esta estrutura é feito, do lado Sul da via férrea, por intermédio de rampas em betão armado. No lado Norte a cota do terreno existente coincide praticamente com a da estrutura pelo que

somente se torna necessário a construção de uma pequena estrutura em cofre para realizar a transição.
A largura livre de circulação quer no pórtico quer nas rampas é de 2.50m.

PS7

Passagem Superior Rodoviária PS7 a construir ao Km 49+018.175.
Esta obra de arte destina-se a servir o restabelecimento 5.7, localizando-se o encontro poente na inserção do restabelecimento 5.7.5 no restabelecimento 5.7.

A intersecção com a via esquerda do caminho de ferro dá-se ao Km 0+190.717 do restabelecimento e ao Km 49+018.175 da via, segundo o ângulo de viés 54.44grados.

O tabuleiro da obra de arte é uma estrutura contínua de 8 tramos, em betão armado pré-esforçado, com comprimento total, a eixo do restabelecimento, de 232.00m.

É assim dividido em seis vãos intermédios de 32.00m e dois vãos extremos de 20.00m.

Transversalmente o tabuleiro apresenta uma plataforma com 12.5m de largura. Esta largura comporta:

- 1 faixa de rodagem com 7.00m;
- 2 bermas exteriores com 0.50m cada;
- 2 passeios com 2.25m cada, que inclui um lancil não galgável e uma viga de bordadura com 0.25m, onde se fixa o guarda corpos.

PIP6

Passagem Inferior de Peões, PIP6, a construir em plena via ao Km 49+410.444.

Este atravessamento inferior apresenta um viés de 100.00grados com a via ferroviária.

Em secção transversal, a PIP é constituída por um quadro em betão armado com um pé direito mínimo livre de 3m e uma largura útil de 3m.

Os acessos à PIP são constituídos por escadas, com a disposição e dimensões regulamentares em vigor, nomeadamente quanto às "Normas Técnicas de Acessibilidade" sendo as paredes confinantes realizadas com muros de suporte de terras, em betão armado, isolados ou não com secção transversal em "U" ou do tipo de consola vertical, com fundações directas realizadas por sapatas contínuas.

PS8

Passagem Superior Rodoviária PS8 a construir ao Km 50+024.600.

Trata-se de uma obra de arte que permite o atravessamento superior que decorre do restabelecimento que cruza o caminho de ferro neste quilómetro. O atravessamento é feito ortogonalmente à via férrea e está materializado por uma estrutura continua de betão armado pré-esforçado, com um comprimento total de 28.50m, distribuídos por três vãos de 6.50m + 15.50m + 6.50m, que acompanha a geometria planimétrica e altimétrica do restabelecimento.

PIP7

Passagem Inferior de Peões, PIP 7, a construir em plena via ao Km 51+415.920.

Este atravessamento inferior apresenta um viés de 100.00grados com a via ferroviária.

Em secção transversal, a PIP é constituída por um quadro em betão armado com um pé direito mínimo livre de 3m e uma largura útil de 3m.

Os acessos à PIP são constituídos por escadas e rampas laterais, com a disposição e dimensões regulamentares em vigor, nomeadamente quanto às " Normas Técnicas de Acessibilidade" sendo as paredes confinantes realizadas com muros de suporte de terras, em betão armado, isolados ou não com secção transversal em "U" ou do tipo de consola vertical, com ou sem contrafortes, com fundações directas realizadas por sapatas contínuas.

PIP8

Passagem Inferior de Peões, PIP 8, a construir em plena via ao Km 52+073.580.

Este atravessamento inferior apresenta um viés de 100.00grados com a via ferroviária.

Em secção transversal, a PIP é constituída por um quadro em betão armado com um pé direito mínimo livre de 3m e uma largura útil de 3m.

Os acessos à PIP são constituídos por escadas e rampas laterais, com a disposição e dimensões regulamentares em vigor, nomeadamente quanto às " Normas Técnicas de Acessibilidade" sendo as paredes confinantes realizadas com muros de suporte de terras, em betão armado, isolados ou não com secção transversal em "U" ou do tipo de

consola vertical, com ou sem contrafortes, com fundações directas realizadas por sapatas contínuas.

PI8

Passagem Inferior Rodoviária , PI8, situada no Km 0+081.77 do Restabelecimento 8.1, que cruza a Via Ascendente no Km 52+364.30.

Este atravessamento inferior apresenta um viés de 63.33333grados com a via ferroviária e é constituído por um pórtico de betão armado, que se prolonga em muros de retorno do mesmo material.

PS10

Passagem Superior Rodoviária PS10 a construir ao Km 53+072.839, e que se destina a substituir uma passagem existente no local por razões de falta de gabarit vertical e horizontal.

Trata-se de um atravessamento superior feito com acentuado viés em relação à via férrea e que é materializado por um quadro em betão armado cujos montantes são prolongados a um e outro lado por muros de suporte, muros que não são considerados no presente projecto.

A obra de arte comporta na sua parte superior o seguinte perfil transversal rodoviário:

- 1 faixa de rodagem com 7.00m;
- 2 bermas exteriores com 0.50m cada;
- 2 passeios com 2.25m cada.

Vão livre total = 12.50m

E no seu interior apresenta 12.30m de vão livre e 6.60m de altura livre mínima sobre a via férrea.

PSP4

Passagem Superior de Peões PSP4 a construir ao Km 53+202.500.

Trata-se de uma passagem superior que permite o atravessamento de peões através de um tramo sobre a via férrea, ligado nas suas extremidades a lanços de escadas para atingir as zonas envolventes. O atravessamento é perpendicular à via férrea e foi materializado por uma estrutura de betão armado pré-esforçado, constituída por um pórtico central com um vão livre de 19.50m sobre o caminho de ferro e por quatro lanços de escadas, em betão armado, paralelos ao eixo da via férrea, localizados dois de cada lado da referida via e que fazem a ligação do pórtico ao terreno natural.

A largura livre de circulação de peões nas escadas é de 2.00m e sobre o caminho de ferro é de 2.50m.

Para ligar as zonas envolventes aos lanços de escadas foram criadas zonas de acesso constituídas por blocos de betão pré-fabricados.

Nota: Neste projecto estavam também previstas outras obras de arte que não foram executadas, segue-se uma breve descrição das mesmas e os motivos pelos quais não o foram.

PS6

Passagem Superior Rodoviária PS6 a construir ao Km 48+513.8.

Trata-se de uma obra de arte que permite o atravessamento superior decorrente do restabelecimento que cruza o caminho de ferro neste quilómetro. O atravessamento é feito com um viés de 61.688 graus relativamente à via férrea e foi materializado através de uma estrutura de betão armado pré-esforçado, com 6 vãos de 13.10 m + 26.75m + 16.80m + 24.00m + 24.00m + 18.00m, que acompanha a geometria planimétrica e altimétrica do restabelecimento.

PSP3

Passagem Superior de Peões PSP3 a construir ao Km 50+659.000 do Ramal de Braga no troço Nine-Braga.

A obra de arte é constituída essencialmente por um tabuleiro de secção "U", em betão armado pré-esforçado e apoiado em dois encontros tipo perdido, em betão armado e com fundações directas.

Esta passagem destinava-se a substituir a passagem existente no mesmo local que teria de ser demolida uma vez que os seus gabarits, tanto horizontal como vertical, não comportavam a duplicação da via férrea, mas no local verificou-se que seria possível um alargamento conseguindo obter o gabarit horizontal necessário. Quanto ao gabarit vertical, resolveu-se colocando a via a uma cota inferior.

5.2 APEADEIROS

Esta obra engloba a execução de três apeadeiros, cuja denominação e localização é a seguinte:

- Apeadeiro de Aveleda - Km 49+008 a Km 49+230;
- Apeadeiro de Mazagão - Km 50+198 a Km 50+425;
- Apeadeiro de Ferreiros - Km 51+685 a Km 51+908.

A execução de cada apeadeiro engloba as plataformas propriamente ditas, bem como todas as infra-estruturas acessórias, nomeadamente, de travessia inferior de peões e áreas de interface rodo-ferroviárias.

Dados os requisitos técnicos necessários observados na implantação das novas vias férreas, no que concerne à sua geometria, nova cota de carril, alargamento de talude, entre outros, as estruturas pré-existentes dos apeadeiros serão totalmente demolidas.

A construção de raiz de forma integradora com as travessias pedonais públicas, leva à apresentação da construção de infra-estruturas algo desproporcionadas, materializadas em rampas, escadas e túneis inferiores, mas necessárias, nos contextos locais onde se encontram, possibilitando em conjunto o acesso ao transporte ferroviário, ao longo de plataformas extensas mas exigidas, pontuadas com dois abrigos cobertos de cada lado das linhas. Esta solução possibilita também a modernização dos serviços ferroviários e a eliminação das barreiras arquitectónicas com oferta de ligações seguras entre os dois lados do território atravessado pela linha férrea.

As plataformas surgem como um espaço plano com cerca de 220x4m de cada lado da via, tendo dois abrigos por plataforma com as dimensões de 18x4m, com princípio construtivo simples, integrado na paisagem, reciclável, de absorção acústica e de grande resistência a actos de vandalismo.

Para o interface rodoviário estão previstas duas obras fulcrais de estruturação rodoviária sendo elas: a construção de uma via de acesso cujo propósito é o de criar uma adequada ligação ao arruamento principal existente, e a criação de uma zona distinta de interface ligada ao apeadeiro, ou seja, uma área destinada

exclusivamente à recepção de passageiros que utilizem este tipo de transporte e o veículo particular, onde poderão efectuar o transbordo com a máxima comodidade e sem qualquer barreira arquitectónica. A zona central do interface proposto encontra-se destinado exclusivamente a estacionamento automóvel (28 lugares) e ainda, uma área destinada ao estacionamento de veículos de deficientes (4 lugares), bem como outra devidamente coberta para velocípedes.

No enfiamento de uma das plataformas surge uma construção, constituindo-se como espaço técnico da Refer o edifício de sinalização com as dimensões de 4x4m, integrando-se na paisagem nos mesmos princípios arquitectónicos que a restante construção.

5.3 EDIFÍCIO DA ESTAÇÃO

Uma parte importante deste projecto é construção do edifício da estação de Braga que se reassume como valor arquitectónico expressivo emergindo na malha urbana, já que se afirma num modelo de topo ao traçado da via e em pleno espaço público, vocacionando-se e evocando-se claramente a esperança e a reconciliação da Cidade com o Cidadão, quer no que concerne ao descongestionamento viário espectacular, quer ainda à melhoria das suas condições ambientais.

A transformação de facto surge ao nível do programa, sendo este mais abrangente do que a simples chegada ou partida de passageiros, confluindo nesta área de território, um conjunto de serviços de escritório, uma residência de estudantes, um health club, áreas comerciais e de lazer, 500 lugares de estacionamento, para além da recuperação dos edifícios da antiga Estação para equipamento sócio-cultural cedido à Câmara Municipal de Braga.

O novo edifício de passageiros está dividido em duas zonas distintas, sendo elas o espaço destinado à operacionalidade da estação, com áreas diferenciadas destinadas à Refer e ao operador, e uma segunda zona para serviços / escritórios.

O programa referente à Estação está compreendido entre o piso -2 e o 2º andar do edifício. Nos dois pisos do subsolo, encontrar-se-ão compartimentos de uso exclusivo às áreas técnicas da Estação. Estas salas albergarão uma série de equipamentos referentes aos diversos sistemas tais como o S.A.D.I., o S.A.D.I.R. ou ainda de controlo de energia, informáticos, telecomunicações e outros.

Em todos os pisos do subsolo encontrar-se-ão igualmente as comunicações verticais com o estacionamento automóvel igualmente proposto. Estas comunicações estão asseguradas por duas unidades de elevadores que comunicam directamente com o interior da estação, fazendo um deles a ligação até ao 2º andar do edifício de passageiros. No piso -1, surge ainda uma segunda comunicação mecânica que é assegurada por um corpo de escadas mecânicas que asseguram ligação directa com o átrio da Estação e respectiva zona de bilheteiras.

Surge ainda no piso -1 do referido estacionamento e que se encontra imediatamente da praça a norte, uma área à qual será destinada a inserção de uma pequena superfície comercial de apoio à respectiva zona envolvente. Este espaço comercial, relacionar-se-á com a praça fronteira à Estação através de um núcleo de escadas e um ascensor que acumulará a função de acessos ao parque de estacionamento, por onde se efectuaram as cargas e descargas deste pequeno espaço comercial.

O **rés-do-chão** encontra-se dividido em três zonas distintas: nascente, átrio central e poente.

Na zona nascente encontram-se os serviços destinados ao funcionamento da Estação, tais como, o gabinete do chefe da estação e ainda o de circulação, sala de arquivo, perdidos e achados da Refer, assim como instalações sanitárias do operador e da própria Refer. Surgem ainda neste núcleo, as bilheteiras da Estação, assumindo uma posição de ligação entre esta zona nascente e o átrio central. As bilheteiras encontram-se num regime de "open space" e não compartimentadas, possuindo as medidas indicadas pela Refer.

Ladeando as bilheteiras encontram-se a norte os compartimentos destinados à contagem do dinheiro e ainda o cofre, e a sul a cabine de informação sonora.

O acesso às bilheteiras é assegurado por um corredor interior com passagem por portas de trinco eléctrico.

Neste núcleo situam-se ainda um gabinete de apoio e espaços reservados a perdidos e achados das diversas entidades.

O átrio central, com duplo pé-direito, faz a separação entre os diversos núcleos que compõem o programa da Estação. Ele recebe os passageiros que vindos do exterior ou dos pisos inferiores, através das escadas rolantes, se preparam para entrar nas plataformas, assim como aqueles que acabam de desembarcar dos comboios. Será neste átrio que o passageiro que se prepara para viajar, obtém o seu

bilhete. Neste núcleo central serão instalados painéis tele-informação sobre os horários de partidas e chegadas dos comboios, assim como poderão ser igualmente instaladas máquinas de venda automática e obliteração dos bilhetes.

Na zona poente encontrar-se-ão todas as áreas afectas aos passageiros assim como uma série de equipamentos de apoio aos mesmos, tais como a sala de espera (composta por mobiliário resistente, duradouro e confortável) e que possui comunicação com o átrio central. Será possível encontrar igualmente aqui um pequeno quiosque snack. Fica igualmente situada neste núcleo a denominada Loja dos Passageiros, que conterà toda uma série de informação no âmbito das correspondências intermodais de transportes, horários, promoções de produtos e vendas de objectos relacionados com o caminho de ferro.

Surge ainda neste núcleo um pequeno espaço de chegada de passageiros vindos através dos elevadores do parque de estacionamento. Este pequeno espaço de chegada comunica directamente com a área de plataformas e ainda com o grande átrio central. Existe ainda uma escada que assegura a comunicação vertical com o piso superior.

É igualmente neste núcleo poente que se encontram as instalações sanitárias para ambos os sexos e para deficientes e que obedecem ao Decreto-Lei nº 123/97.

A distribuição programática do **1º piso** faz-se segundo os mesmos moldes do piso anterior.

No núcleo funcional nascente encontram-se os compartimentos destinados quer à Refer quer ao operador, assim como os gabinetes destinados ao gestor da Estação, protecção civil e de segurança e protecção sonora.

Surgem igualmente neste piso dois quartos com WC privativo, dois compartimentos destinados às copas da Refer e do operador, dois balneários assim como três áreas destinadas à limpeza (REFER, UVIR).

Tal como no piso inferior, neste núcleo funcional surgem espaços afectos aos passageiros.

Aqui situa-se um Snack-Bar de apoio à Estação, assim como instalações sanitárias para os utentes.

Este espaço usufrui de vista privilegiada para o átrio da Estação assim como para a Gare podendo-se deste modo observar a chegada e partida dos comboios.

Este piso possui uma comunicação vertical com o piso superior onde se situará uma unidade de restauração de apoio à Estação.

Quanto ao **2º piso**, este irá ser ocupado por uma segunda unidade de restauração com uma capacidade de 156 lugares sentados.

Este serviço de restauração contém um programa interno específico e que é composto por cozinha, zona de copa limpa e suja, economato, armazenagem, compartimentos frigoríficos e comunica, através de um acesso vertical independente dos do restante edifício, com o espaço de snack, que se situa no nível imediatamente inferior.

Trata-se pois de uma proposta que irá certamente aumentar a qualidade do tipo de serviços prestados pela Estação.

Os **restantes pisos** superiores, do 3º ao 9º andar, destinam-se à ocupação de serviços / escritórios.

Todos estes níveis possuem duas entradas independentes das da Estação, situando-se uma a nascente e a outra a poente e estão servidas por um núcleo de caixa de escadas e dois elevadores em cada uma delas.

Cada piso está dividido em duas alas de escritórios, localizando-se uma a norte e a outra a sul do respectivo edifício.

Quanto ao 10º e último andar, este possui uma característica muito especial, visto aproveitar um segundo piso referente à esfera proposta. Trata-se pois de um nível muito particular, quer pela sua inserção no edifício, assumindo assim um destaque muito significativo, quer pelo próprio impacto visual que possui.

Estando neste momento a ser tratado como mais um nível de escritórios, talvez possa vir a assumir um programa de referência para o complexo da Estação e consequentemente para a Cidade.

No terraço, a sul, irão localizar-se os equipamentos de ventilação e climatização.

5.4 MUROS

Os muros de suporte são parte integrante do projecto de remodelação do troço Nine-Braga do Ramal Ferroviário de Braga, dado que ocupam uma extensão de cerca de 4Km.

O projecto de estabilidade apresentado respeita os condicionalismos indicados nas considerações geotécnicas e as disposições normativas

regulamentares, designadamente as constantes do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP) e do Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA).

Para todas as secções condicionantes foram efectuados os cálculos relativos à verificação da segurança aos estados limites últimos de resistência dos elementos de betão armado e do solo de fundação e aos estados limites de fendilhação.

Os estudos geotécnicos elaborados no âmbito do presente projecto incluíram uma campanha de sondagens e ensaios cujos resultados possibilitam avaliar com algum rigor as características dos terrenos existentes no tardo dos muros e garantir a eficácia do comportamento mecânico do sistema de ancoragens, no entanto, uma vez que se trata de uma extensão muito grande de muros, e nem todos têm sondagens e/ou ensaios realizados nas suas proximidades, a confirmação da informação recolhida é necessária.

Neste projecto existem quatro tipos de soluções estruturais diferentes para os muros:

- Muros de betão armado do tipo consola;
- Muros de betão armado dotados de contrafortes no tardo;
- Muros de betão armado ancorados.

5.5 Muros de Suporte em Consola e Dotados de Gigantes

A solução estrutural adoptada para a maioria dos muros de suporte é de betão armado, do tipo consola, com fundação directa realizada por uma sapata contínua. No caso dos muros com maior altura para além de muro do tipo consola temos secções de muro dotado de gigantes no tardo. Os gigantes são solidarizados inferiormente pelas sapatas de fundação.

Em face das deficientes condições de fundação em algumas zonas, foram consideradas fundações indirectas para os muros de suporte com alturas elevadas, com estacas moldadas de betão armado, que penetram nas camadas mais compactas cerca de 3Ø. No caso de muros com alturas menos elevadas foi considerada a substituição do solo com fraca capacidade de carga por betão ciclópico.

Com o objectivo de minimizar os efeitos da retracção e variação de temperatura, nos muros de betão armado, optou-se por realizar juntas de dilatação com afastamentos na ordem dos 15.0m.

Nos muros de betão armado, as zonas em contacto com o solo deverão ser pintadas com 3 demãos de pintura betuminosa tipo "FLINTKOTE".

Foi ainda considerado um sistema de drenagem no tardo dos muros, constituído por uma lâmina granular de polietileno de alta densidade e uma manta geotêxtil fixa aos grânulos, pelo que os efeitos dos impulsos hidrostáticos não foram considerados na verificação da segurança.

5.6 Muros de Suporte Ancorados

Nos muros de suporte ancorados a solução estrutural foi determinada por factores que se prendem com a utilização dos solos e com o objectivo de minimizar as operações de escavação (obrigatórias no caso de muros de suporte em consola com ou sem contrafortes). A opção seguida consiste em considerar os muros ancorados ao maciço rochoso através de um sistema de cabos de pré-esforço; esta solução requer todavia algum cuidado no posicionamento dos bolbos de ancoragem, em especial em maciços bastante facturados. As zonas de selagem das ancoragens devem por esta razão estar localizadas na sua totalidade em estratos graníticos de elevada compacidade. Para a gama de alturas que era necessário vencer pelos muros, que atinge um máximo de 8.00m, adoptaram-se secções transversais com um numero máximo de 4 ancoragens e espessuras de 0.35m ou 0.40m. Os muros são dotados de uma pequena sapata, que permitirá, em conjunto com o perfil metálico cravado inicialmente, suportar as acções verticais devido às ancoragens.

Nas extremidades do muros ancorados recorreu-se pontualmente a pequenos muros de betão armado em consola.

Com o objectivo de minimizar os efeitos da retracção e das variações térmicas optou-se por executar juntas de dilatação de 2cm de largura com afastamentos da ordem dos 15m. Na zona do muro ancorado foi considerada uma malha apertada de barbacãs com 1.50m de comprimento para possibilitar a drenagem da água do tardo do muro de suporte. A instalação destes elementos permitiu, ao nível do procedimento de cálculo, desprezar os efeitos associados aos impulsos hidrostáticos no decurso da verificação de segurança estrutural.

6. Conclusões

O estágio mencionado neste documento trata-se de um estágio profissional no âmbito do PRODEP. Os elementos focados foram essencialmente aqueles sobre os quais o estágio se debruçou.

A obra em causa permitia uma análise mais pormenorizada, contudo o objectivo principal deste documento é descrever os temas abordados no estágio, pelo que foram referidos muito sucintamente aqueles pormenores menos focados no decorrer dos seis meses de estágio.

30 de julho de 2004

Alpa Cancaia Teixeira



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000090037