

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

VALEC – ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.

PROJETO TIPO DE PASSAGEM VEICULAR 5,00 m x 4,55 m
ATERRO ATÉ 4 METROS

VOLUME 1 - RELATÓRIO DE PROJETO

09/2016

Resumo

O presente documento detalha os parâmetros e quantitativos adotados para o cálculo do dimensionamento da estrutura de passagem veicular aplicadas aos projetos de vias ferroviárias. Trata da passagem a ser utilizada em número e locais de indefinidas situações para as ferrovias administradas pela Valec.

Palavras-chave: Parâmetros de dimensionamento. Quantitativo.

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Revisão:	Página:
Relatório de Projeto	SUPRO	09/09/2016	Rev. 0	3/22

Relatório Descritivo Nº 80-RL-000A-23-1000**Sumário**

1	Objetivo	7
2	Área de Aplicação	7
3	Referências	7
4	Definições.....	8
5	Memória Descritiva e Justificativa	9
5.1	Conteúdo do Projeto Tipo.....	10
5.2	Trem Tipo	10
5.3	Dimensões.....	10
5.4	Estrutura.....	11
6	ART – Anotação de Responsabilidade Técnica	15

Lista de Figuras

Figura 1 – Corte longitudinal.....	12
Figura 2 – Corte transversal	13
Figura 3 – Corte horizontal	13
Figura 4 – Vista Superior	14
Figura 5 – ART de projeto	15
Figura 6 – Comprovante de pagamento da ART	16

Relatório de Quantidades Nº 80-PQ-000A-23-1000**Sumário**

1	Planilha de Quantidades	19
2	Memória dos Quantitativos	19
2.1	Considerações Gerais	19
2.2	Corpo	20
2.3	Alas	20
2.4	Seção Reforçada	20
2.5	Junta Fungenband para Ligação entre dois Corpos	21
2.6	Junta Fungenband para Ligação entre um Corpo e uma Ala	21
3	Declaração de responsabilidade	22

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Planilha de quantidades	19
--	----

Anexos

Anexo 1 – Respostas à Ficha de Análise nº FAT- 001/16 - 00

Anexo 2 – ART

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

VALEC – ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.

PROJETO TIPO DE PASSAGEM VEICULAR 5,00 m x 4,55 m

ATERRO ATÉ 4 METROS

VOLUME 1 - RELATÓRIO DESCRITIVO

09/2016

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	6/22

Sumário

1	Objetivo	7
2	Área de Aplicação.....	7
3	Referências	7
4	Definições.....	8
5	Memória Descritiva e Justificativa	9
5.1	Conteúdo do Projeto Tipo	10
5.2	Trem Tipo.....	10
5.3	Dimensões	10
5.4	Estrutura	11
6	ART – Anotação de Responsabilidade Técnica	15

Lista de Figuras

Figura 1 – Corte longitudinal	12
Figura 2 – Corte transversal.....	13
Figura 3 – Corte horizontal.....	13
Figura 4 – Vista Superior	14
Figura 5 – ART de projeto.....	15
Figura 6 – Comprovante de pagamento da ART	16

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	7/22

1 Objetivo

Detalhar os parâmetros adotados para o cálculo do dimensionamento da estrutura de passagem veicular com vão livre de 5,00 x 4,55 metros, horizontal e vertical, respectivamente, para aterros variando de 0 a 4 metros, aplicada aos projetos de vias ferroviárias.

2 Área de Aplicação

Este projeto tipo é aplicável especificamente à passagem veicular dimensionada de acordo com os parâmetros determinados por este documento.

3 Referências

NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto, 2014

NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações, 2010

NBR 7187 – Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido, 2003

NBR 7188 – Carga Móvel Rodoviária e de Pedestres em Pontes, Viadutos, Passarelas e Outras Estruturas, 2013

NBR 7189 – Cargas Móveis para Projeto Estrutural de Obras Ferroviárias, 1985

NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas, 2003

AREMA “Manual for Railway Engineering”. American Railway Engineering and Maintenance-of-way Association – USA – 2009

ATHA “CÁLCULO DE CARGAS FERROVIARIAS, AEROPORTUARIAS Y DEBIDAS A COMPACTADORES”. Asociación de Fabricantes de Tubos de Hormigón Armado in

http://www.atha.es/atha_archivos/zprivada/rec_red_plieg/anexoD

ALONSO, Urbano Rodrigues. – “Exercícios de fundações”. Editora Blucher, 14 reimpressão, São Paulo, 1996.

ALONSO, Urbano Rodrigues. – “Dimensionamento de Fundações”. Editora Blucher, 2 reimpressão, São Paulo, 1998.

CARVALHO, C. R. e Figueiredo Fº, J. R. - “Concreto Armado” - Edufscar – São Carlos, 2004.

DNER/DNIT - “Manual de Projeto de Obras-de-Arte Especiais”, Rio de Janeiro – 1996.

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	8/22

FRANZ, G. - "Tratado del Hormigón Armado". Tomo I e II – Editorial Gustavo Gili S.A. - Barcelona – 1970.

FU G. – "Bridge Design & Evaluation" – John Wiley & Sons Inc. – Hoboken – NJ - 2013

GUERRIN, A.; Daniel, G. – "Traité de Béton Armé – Réservoirs -Bassins – Tuyaux – Galeries" - Vol. 8 Dunod, Éditeur, Paris 1969.

LEONHARDT, F. e Mönnig, E. "Construções de Concreto". Volumes 2 e 3. Editora Interciência Ltda. Rio de Janeiro - 1973.

MASON, J. - "Concreto Armado e Protendido" - Livros Técnicos e Científicos - Editora S. A. - 1976.

MATHIVAT, J. et Fenoux, Y. – "Procédés Généraux de Construction" –Eyrolles Editeur, Paris – 1983.

MIX, Sistema de Análise Estrutural – Manual de uso – São Paulo – 2011.

MONTOYA, P. J. e outros – Hormigón Armado – 10ª edição, Editorial Gustavo Gili – Barcelona.

SARKIS, P. J. – "Determinação de Linhas de Influência através de computadores, utilizando barras pré-deformadas" – Anais da XVI Jornadas Sudamericanas de Ingenieria Estructural – Volume IV – Bueno Aires, 1974.

SARKIS, P. J. – "Determinação de Linhas de Influência, pelo Método das Deformações Impostas através de Computadores Digitais" – Anais da XV Jornadas Sulamericanas de Engenharia Estrutural – Volume II – Porto Alegre, 1971.

SÜSSEKIND, J. C. - "Curso de Concreto" - Volume I – Editora Globo – Porto Alegre – 1984.

TQS - Manuais de Utilização – Versão 18 - TQS Informática Ltda. – São Paulo – Setembro 2014.

VELLOSO, D. A., Lopes, F. R. – "Fundações" – Volume completo – Editora Oficina de Textos – São Paulo – 2012.

ZHAO, J. J., Tonia, D. E. – "Bridge Engineering Design, Rehabilitation and Maintenance of Modern Highway Bridges" – Third Edition – McGraw Hill – New York – 2012

4 Definições

Para os fins desta memória, aplicam-se as seguintes definições:

4.1 Ala: muro lateral ao corpo da passagem, com a finalidade de conter o aterro e evitar erosão.

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	9/22

4.2 Corpo: seção corrente de estrutura entre as alas.

4.3 Junta de vedação: material comprimido entre dois componentes estruturais com a funcionalidade de impedir a passagem de fluídos por um período prolongado.

4.4 Longitudinal: neste projeto, corresponde a visão da direção mais alongada da estrutura proposta, paralelo ao corpo.

4.5 Transversal: neste projeto, corresponde a visão da direção ortogonal à longitudinal, portanto, paralela à direção da ferrovia.

4.6 Vigas de bordo: mureta localizada nas extremidades do corpo e da laje da estrutura para contenção do talude do aterro.

5 Memória Descritiva e Justificativa

Este projeto tipo de passagem veicular com as dimensões de 5,00 m x 4,55 m, tem por finalidade atender às necessidades da Valec de forma a desenvolver uma solução de projeto que atenda a fluxos de tráfego, com volumes e velocidades reduzidos, considerando veículos de pequeno porte, veículos de grande porte, caminhões, ônibus, reboques, veículos rodoviários de carga, com dimensões limitadas, conforme descrito a seguir.

Para casos de elevados fluxos de tráfego, bem como rodovias estaduais e federais devem ser estudadas soluções específicas.

A circulação de veículo com dimensões ou cargas superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONTRAN nº 210, de 13 de novembro de 2006, ou suas sucedâneas, poderá ser permitida, mediante Autorização Especial de Trânsito (AET), conforme resolução CONTRAN nº 520, de 29 de janeiro de 2015.

Assim, a passagem Veicular foi definida com as dimensões de 5,00 m x 4,55 m, conforme justificado a seguir:

- a)** A largura interna livre de 5,00 metros (contada entre as faces internas das paredes) justifica-se para duas faixas de 2,50 metros, permitindo um espaço livre mínimo de forma a evitar ou minimizar problemas de obstrução do fluxo de veículos.
- b)** A altura interna livre de 4,55 metros (contada a partir do topo laje inferior ao fundo da laje superior) foi definida em concordância com os limites máximos estipulados pelo Conselho Nacional de Trânsito por meio da Resolução nº 210, de 13 de novembro de 2006, que estabelece os limites de peso e dimensões para veículos que transitem por vias terrestres e dá outras providências, transcrita a seguir:

“O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO – CONTRAN, no uso da competência que lhe confere o artigo 12, inciso I, da lei nº 9.503, de 23 de setembro

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	10/22

de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro e nos termos do disposto no Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003, que trata da Coordenação do Sistema Nacional de Trânsito.

Considerando o que consta do Processo nº 80001.003544/2006-56;

Considerando o disposto no art. 99, do Código de Trânsito Brasileiro, que dispõe sobre peso e dimensões; e

Considerando a necessidade de estabelecer os limites de pesos e dimensões para a circulação de veículos, resolve:

Art. 1º As dimensões autorizadas para veículos, com ou sem carga, são as seguintes:

I – largura máxima: 2,60m;

II – altura máxima: 4,40m;

III – comprimento total:

(...)”

5.1 Conteúdo do Projeto Tipo

Com o propósito de padronizar o projeto da passagem veicular 5,00 m x 4,55 m foi desenvolvido um projeto tipo a ser adotado nas obras da Valec.

Este documento detalha o projeto realizado e constará de:

- a)** Volume 1: Relatório do Projeto;
- b)** Volume 2: Projeto de Execução;
- c)** Volume 3: Memória de Cálculo.

5.2 Trem Tipo

Para a via ferroviária superior: Trem Tipo TB-360 da NBR 7189:1985 (norma atualmente cancelada, contudo não houve emissão de outra para substituí-la).

Para a via rodoviária inferior: Trem Tipo TB-450 da NBR 7188:2013.

5.3 Dimensões

A seção transversal da estrutura apresenta vão livre de 5,00 x 4,55 metros, horizontal e vertical, respectivamente.

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	11/22

As espessuras das lajes e paredes são de 45 centímetros para laje de fundo, 45 centímetros para laje superior e 45 centímetros para as paredes.

A largura adotada para os dormentes é de 28 centímetros, altura da seção transversal dos dormentes de 20 centímetros e a espessura do lastro abaixo dos dormentes é de 30 centímetros.

A viga de borda tem a seção de 20x20 centímetros.

5.4 Estrutura

As condições de emprego da estrutura contemplam duas situações limites, a saber:

- a)** A ferrovia passa diretamente sobre a estrutura de concreto, isto é, os dormentes que sustentam os trilhos estão mergulhados numa camada de 50 centímetros de lastro ferroviário, constituído de brita compactada;
- b)** A ferrovia passa sobre uma camada de aterro, isto é, os trilhos, dormentes e lastro estão separados por uma camada de 4 metros acima da laje superior da estrutura.

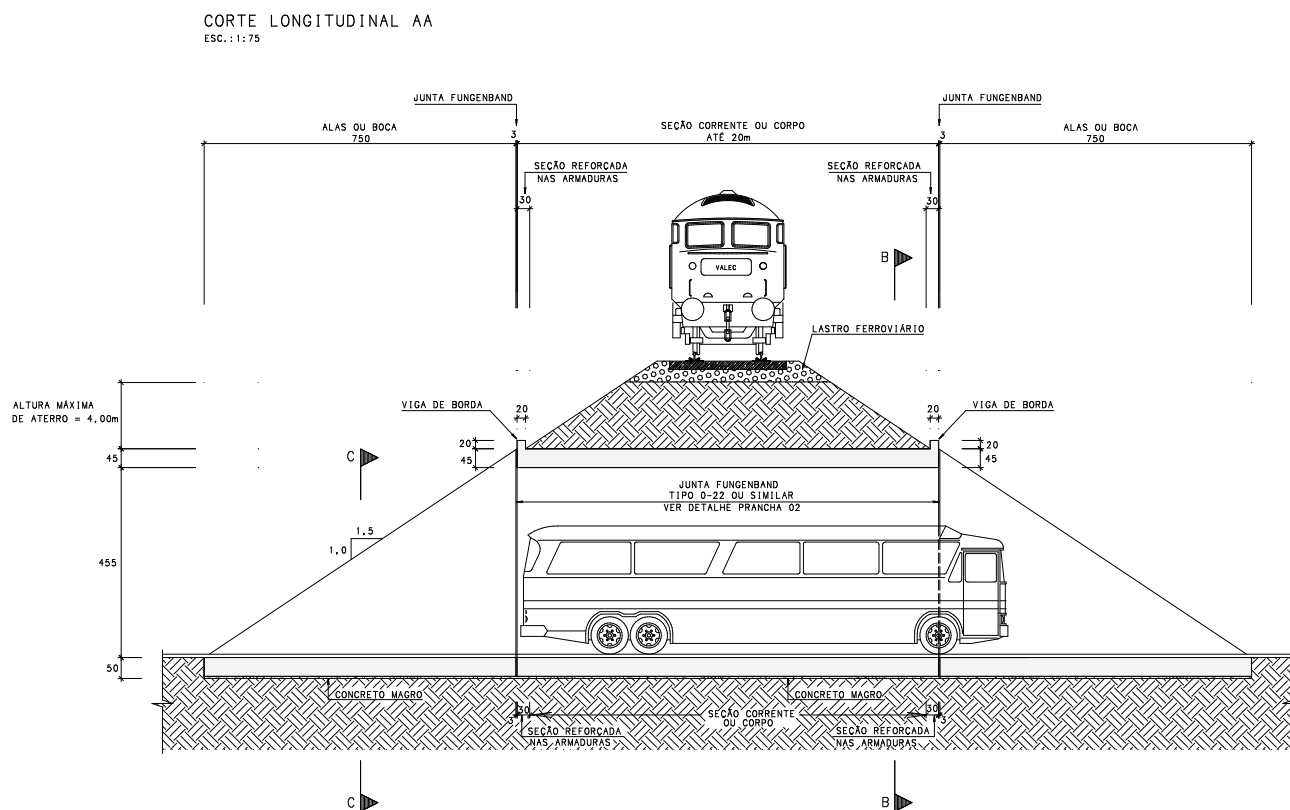
Nas extremidades da via inferior a estrutura de concreto pode ser acabada com uma seção vertical abrupta ou com alas em declive da face superior na relação 1:1,5 (vertical/horizontal). A ala está ligada ao corpo por junta de vedação tipo Fungenband.

Para contemplar o uso de estruturas muito alongadas a solução permite o seccionamento a cada 20 metros. Nas seções são usadas juntas de vedação tipo Fungenband ou similar, com capacidade de resistir à pressão de coluna d'água de 10 metros de altura, a exemplo do mesmo tratamento adotado para as alas.

As figuras 1, 2, 3 e 4 ilustram a morfologia da estrutura.

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	12/22

Figura 1 – Corte longitudinal



Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	13/22

Figura 2 – Corte transversal

CORTE TRANSVERSAL - SEÇÃO CORRENTE
Esc.: 1:50

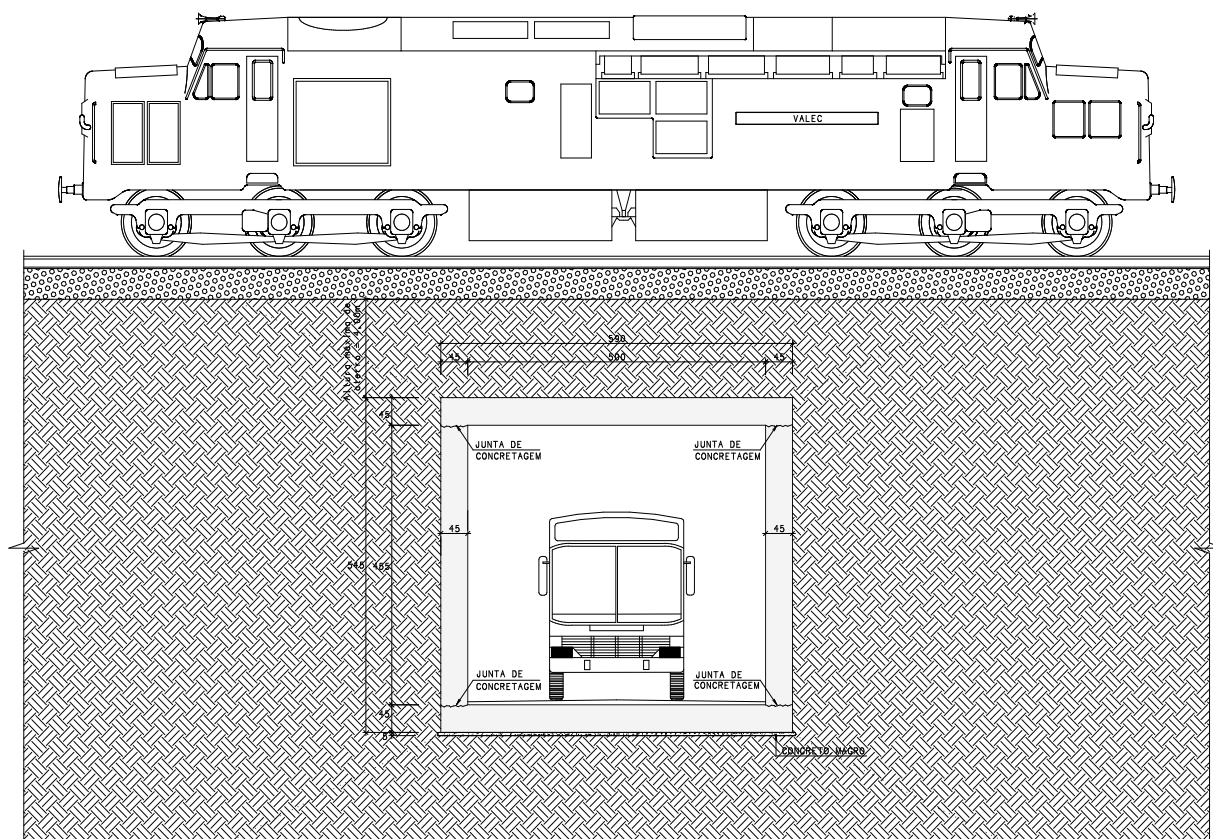
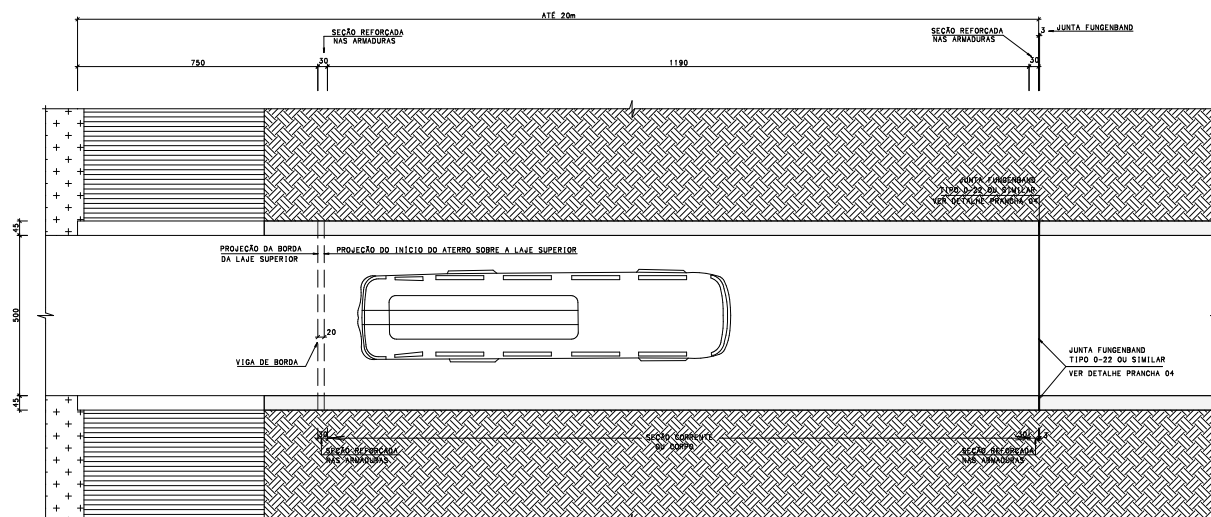


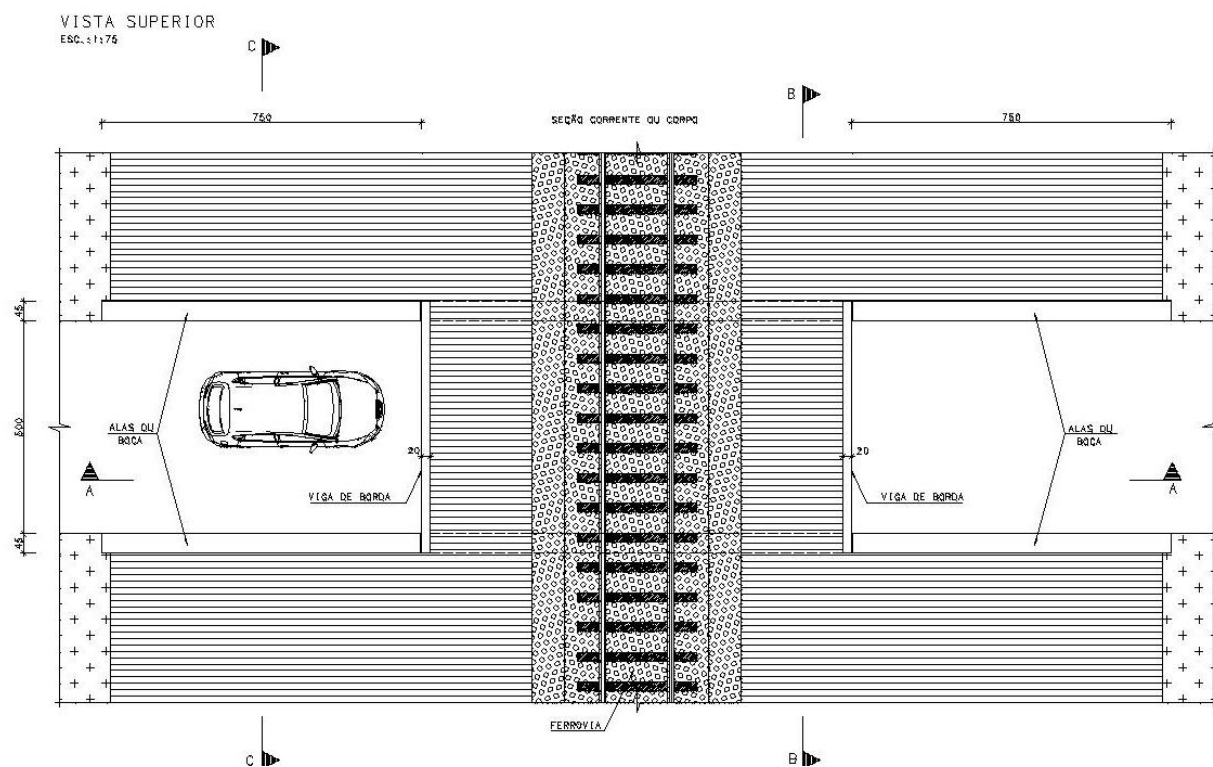
Figura 3 – Corte horizontal

CORTE HORIZONTAL BB
ESC.: 1:75



Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	14/22

Figura 4 – Vista Superior





**Engenharia, Construções
e Ferrovias S.A.**

PASSAGEM VEICULAR 5,00 m x 4,55 m

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	15/22

6 ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

Figura 5 – ART de projeto

Registro de Contrato de Acervo Técnico sob forma de		ART Nr : 8447052	
Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal 6496/77			
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS			
Dados da ART	Agência/Código do Cedente	Nosso Número: 08447052.55	
Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL		
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL		
Contratado			
Carteira: RS091614	Profissional: JORGE MARTINS SARKIS	E-mail: jmsarkis@gmail.com	
RNP: 2201862559	Título: Engenheiro Civil		
Empresa: SARKIS ENGENHARIA ESTRUTURAL LTDA.	Nr.Reg.: 144020		
Contratante			
Nome: SISCON CONSULTORIA DE SISTEMAS LTDA		E-mail: alyne.siscon@gmail.com	
Endereço: FLORIANO 19 25º ANDAR	Telefone: 061 3041 9100	CPF/CNPJ: 42.565.325/0001-61	
Cidade: RIO DE JANEIRO	Bairro: CENTRO	CEP: 20031050	UF: RJ
Identificação da Obra/Serviço			
Proprietário: VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.		CPF/CNPJ: 42.150.664/0001-87	
Endereço da Obra/Serviço: SEPS 713/913 Bloco E, Ed. CNC Trade	Cidade: BRASILIA	Bairro: ASA SUL	CEP: 70390135 UF: DF
Finalidade: PÚBLICO	Dimensão(m²):	Vlr Contrato(R\$): 10.000,00	Honorários(R\$):
Data Início: 23/09/2015	Prev.Fim: 30/06/2016	Ent.Clas: SEASM	
Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Estruturas - Concreto Armado	22,75	M²
Observações	PASSAGEM INFERIOR EM CONCRETO ARMADO PARA VEÍCULOS RODOV.	0,00	
Observações	DE SEÇÃO INTERNA DE 5,00 X 4,55 METROS (LXH) SUBMETIDA AO	0,00	
Observações	TRAFEGO FERROVIÁRIO TB-360 E ATERRO MÁXIMO DE 4M DE ALTURA	0,00	
Observações	PROJETO TIPO	0,00	

ART registrada (paga) no CREA-RS em 26/02/2016

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima JORGE MARTINS SARKIS Profissional	De acordo SISCON CONSULTORIA DE SISTEMAS LTDA Contratante
--------------	--	---

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA

VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.		PASSAGEM VEICULAR 5,00 m x 4,55 m			
Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório Descritivo	SUPRO	09/09/2016	80-RL-000A-23-1000	Rev. 0	16/22

Figura 6 – Comprovante de pagamento da ART



Comprovante de pagamento de boleto

Via Internet Banking CAIXA

Nome:	SARKIS ENGENHARIA ESTRUTURAL LTD
Conta de débito:	1366 / 003 / 00000033-5
Representação numérica do código de barras:	
04192.10067 50151.175085 44705.240537 7 67260000013015	
Data do vencimento:	07/03/2016
Nome do banco:	BANCO ESTADO RIO GRANDE SUL S.A.
Valor (R\$):	130,15
Identificação da operação:	ART PASS INF VALEC
Data de débito:	26/02/2016
Data/hora da operação:	26/02/2016 11:39:22
Código da operação: 00901655	
Chave de segurança: XSFJXT7MR8FYR8UL	

Operação realizada com sucesso conforme as informações fornecidas pelo cliente.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

VALEC – ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.

PROJETO TIPO DE PASSAGEM VEICULAR 5,00 m x 4,55 m

ATERRO ATÉ 4 METROS

VOLUME 1 - RELATÓRIO DE QUANTIDADES

09/2016

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório de Quantidades	SUPRO	09/09/2016	80-PQ-000A-23-1000	Rev. 0	18/22

Sumário

1	Planilha de Quantidades	19
2	Memória dos Quantitativos	19
2.1	Considerações Gerais	19
2.2	Corpo	20
2.3	Alas	20
2.4	Seção Reforçada	20
2.5	Junta Fungenband para Ligação entre dois Corpos	21
2.6	Junta Fungenband para Ligação entre um Corpo e uma Ala	21
3	Declaração de responsabilidade	22

Lista de Tabela

Tabela 1 – Planilha de quantidades	19
--	----

1 Planilha de Quantidades

Tabela 1 – Planilha de quantidades

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANTIDADES
1	CORPO		
1.1	Concreto magro fck 15 MPa	m ³	0,30
1.2	Concreto C30	m ³	9,40
1.3	Fôrmas	m ²	25,00
1.4	Aço CA 50	kg	796,00
1.5	Escoramento	m ³	22,75
2	ALAS		
2.1	Concreto magro fck 15 MPa	m ³	2,25
2.2	Concreto C30	m ³	37,03
2.3	Fôrmas	m ²	86,77
2.4	Aço CA 50	kg	1602,00
3	SEÇÃO REFORÇADA		
3.1	Concreto magro fck 15 MPa	m ³	0,09
3.2	Concreto C30	m ³	2,82
3.3	Fôrmas	m ²	7,50
3.4	Aço CA 50	kg	323,00
3.5	Escoramento	m ³	6,82
4	JUNTA		
4.1	JUNTA ENTRE DOIS CORPOS		
4.1.1	Aço CA 50	kg	92,00
4.1.2	Junta <i>Fungenband</i>	m	21,90
4.2	JUNTA ENTRE CORPO E ALA		
4.2.1	Aço CA 50	kg	69,00
4.2.2	Junta <i>Fungenband</i>	m	16,90

2 Memória dos Quantitativos

2.1 Considerações Gerais

Como se trata de projeto genérico, com comprimento e quantidades indefinidos, os quantitativos foram estabelecidos com os seguintes critérios:

- Para o corpo, os quantitativos foram determinados para execução de um metro de comprimento;
- Para as alas, os quantitativos foram determinados para uma extremidade; e
- Para as seções reforçadas, os quantitativos foram determinados para uma extremidade;

Título de Documento:

Unidade Responsável

Data:

Código:

Revisão:

Página:

Relatório de Quantidades

SUPRO

09/09/2016

80-PQ-000A-23-1000

Rev. 0

20/22

- d) Os quadros quantitativos de aço CA 50 discriminados por bitolas estão detalhados nos desenhos do Volume 2.

2.2 Corpo

Concreto Magro fck 15 MPa:

$$V = 6,00 \times 0,05 \times 1,00 = 0,30\text{m}^3$$

Concreto C 30:

$$V = 2 \times 0,45 \times (5,90 + 4,55) \times 1,00 = 9,405\text{m}^3$$

Formas - Perímetro com formas 25,00m:

$$A = 25,00 \times 1,0 = 25,00\text{m}^2$$

Aço CA 50 P = 796 kg/m

Escoramento:

$$V = 5 \times 4,55 = 22,75\text{m}^3/\text{m}$$

2.3 Alas

Concreto Magro fck 15 MPa:

$$V = 6,00 \times 0,05 \times 7,50 = 2,25\text{m}^3/\text{m}$$

Concreto C 30 - Área das faces das Alas 18,75m²:

$$V = 18,75 \times 0,45 \times 2 + 5,90 \times 7,50 \times 0,45 + 0,2 \times 0,2 \times 5,9 = 37,03$$

Formas:

$$A = 18,75 \times 4 + (5,90 + 7,50 \times 2) \times 0,45 + (0,2 \times 5,9) \times 2 = 86,77\text{m}^2$$

Aço CA 50 P = 1.637kg

2.4 Seção Reforçada

Concreto Magro fck 15 MPa:

$$V = 6,00 \times 0,05 \times 0,30 = 0,09\text{m}^3$$

Concreto C 30:

$$V = 2 \times 0,45 \times (5,90 + 4,55) \times 0,30 = 2,82\text{m}^3$$

Formas:

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório de Quantidades	SUPRO	09/09/2016	80-PQ-000A-23-1000	Rev. 0	21/22

$$A = 25,00 \times 0,30 = 7,50 \text{ m}^2$$

$$\text{Aço CA 50} \quad P = 323 \text{ kg}$$

Escoramento:

$$V = 5 \times 4,55 \times 0,3 = 6,82 \text{ m}^3/\text{m}$$

2.5 Junta Fungenband para Ligação entre dois Corpos

Junta 0 – 22 ou similar:

$$C = 21,90 \text{ m}$$

$$\text{Aço CA 50:} \quad P = 92 \text{ kg}$$

2.6 Junta Fungenband para Ligação entre um Corpo e uma Ala

Junta 0 – 22 ou similar:

$$C = 16,90 \text{ m}$$

$$\text{Aço CA 50:} \quad P = 92 \text{ kg}$$

Título de Documento:	Unidade Responsável	Data:	Código:	Revisão:	Página:
Relatório de Quantidades	SUPRO	09/09/2016	80-PQ-000A-23-1000	Rev. 0	22/22

3 Declaração de responsabilidade

O Eng. Jorge Sarkis, Crea 91614-D/RS, responsável pelo projeto estrutural e a empresa Sarkis Engenharia Estrutural, Projeto e Consultoria, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Eng. Jorge Sarkis, declaram que calcularam e verificaram os quantitativos relativos ao projeto da passagem veicular de 5,00m x 4,55m, pelos quais assumem total responsabilidade.

Eng. Jorge Sarkis

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

VALEC – ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.

PROJETO TIPO DE PASSAGEM VEICULAR 5,00 m x 4,55 m

ATERRO ATÉ 4 METROS

VOLUME 1

ANEXOS

09/2016

Anexo 1 – Respostas à Ficha de Análise nº FAT- 001/16 – 00

Carta-resposta ao ofício nº 1638/2016-SUPRO, recebida em 10 de maio de 2016, que encaminha a ficha de análise nº FAT-001/16-00.

Material apresentado

3.1.1 O material foi apresentado somente em versão digital. Deve ser entregue em versão digital e impressa.

Atendido.

3.1.2 O volume 1 foi apresentado como memorial descritivo. O volume 1 deve conter tanto a memória justificativa quanto a memória descritiva, em forma de relatório identificado, datado e numerado conforme codificação de documentos técnicos da VALEC.

As memórias justificativa e descritiva foram incluídas no item 5 do Volume 1 - Relatório Descritivo. O documento encaminhado pela Siscon estava datado em sua contracapa e o campo de data dos volumes do projeto estava sem preenchimento para que esta fosse inserida quando da aprovação do documento final. Para atender a solicitação da Valec, o cabeçalho foi alterado de forma a abarcar a identificação de data solicitada.

Com relação à codificação de documentos técnicos, ficou previamente definido que a VALEC forneceria esta numeração quando da emissão final do Relatório de Projeto. Atendido na emissão de 04/08/2016.

3.1.3 O volume 1 ainda deve conter o quadro de quantidades a memória de cálculo que o originou e o atestado de responsabilidade de quantitativos, também em forma de relatório identificado, datado e numerado conforme Codificação de Documentos Técnicos da VALEC.

No material apresentado no Volume 1 já constavam o quadro de quantidades, a memória de cálculo e o atestado de responsabilidade, contudo, após exigência da Valec de que estas informações deveriam ser apresentadas em outro formato, foi criado o Relatório de Quantidades, sendo o item 1 - Planilha de quantidades, item 2 - Memória dos Quantitativos e item 3 - Declaração de Responsabilidade.

Com relação à codificação de documentos técnicos, ficou previamente definido que a VALEC forneceria esta numeração quando da emissão final do Relatório de Projeto. Atendido na emissão de 04/08/2016. O cabeçalho também foi alterado de forma a abarcar a identificação de data solicitada.

3.1.4 A assinatura de responsabilidade técnica (ART) foi apresentada, porém não consta nenhuma assinatura. As ART devem ser encaminhadas devidamente assinadas pela contratante e pelo contratado pelo serviço, juntamente com o

comprovante de registro no CREA local ou comprovante de pagamento necessário ao referido registro.

A anotação de responsabilidade técnica foi apresentada e no documento consta a seguinte informação: "A autenticidade desta ART poderá ser confirmada no site do CREA-RS, link cidadão, ART consulta". Atendendo à solicitação da Valec, o comprovante de pagamento e a verificação online do registro da ART junto ao CREA foram inseridos no Volume 1 – Relatório Descritivo.

3.1.5 O volume 2 deve conter os desenhos, apresentados em pranchas de tamanho A1. Essas pranchas devem estar anexadas ao caderno (Volume II em formato A4) através de divisórias plastificadas (pastas plastificadas), com o objetivo de facilitar o manuseio. O volume 2 deve ser identificado, datado e conter ainda um sumário com o número, nome e revisão dos desenhos.

Atendido.

3.1.6 Os desenhos apresentados possuem a mesma numeração. Os desenhos devem ter numeração conforme Codificação de Documentos Técnicos da VALEC.

Atendido.

3.1.7 Os desenhos apresentados em arquivo do formato pdf possuem difícil visualização. Devem ser apresentados com uma resolução que permita fácil leitura de todos os detalhes.

Atendido. Os arquivos em extensão .pdf serão anexos aos documentos digitais de forma a não diminuir a resolução original dos desenhos.

3.1.8 As definições de caráter geral do projeto e referências bibliográficas devem ser apresentadas somente no Volume 1. Além disso, deve ser restringir as definições àquelas necessárias para o entendimento do projeto apresentado.

As definições e referências bibliográficas foram inseridas em todos os volumes para melhor elucidar o projeto, entretanto, serão apresentadas somente no Volume 1.

3.1.9 Todos os volumes devem ser datados e conter uma capa de identificação conforme Especificação Técnica Valec nº 80-EG-000A-11-0000- Rev5.

A capa foi alterada, ao que é aplicável, para atender a Especificação Técnica Valec nº 80-EG-000A-11-0000- Rev5. O cabeçalho foi alterado, em formato definido juntamente com a VALEC, de forma a abarcar a identificação de data solicitada.

3.1.10 Em todo o material utilizou-se o nome Passagem de Veículo especial. O nome da passagem a ser utilizado deve ser Passagem Veicular 4,55 x 5,00.

O nome Passagem de Veículo foi previamente definido pela VALEC no espoco dos trabalhos. Esclarecemos que o nome será alterado na próxima emissão para Passagem Veicular 5,00 m x 4,55 m, horizontal e vertical, respectivamente.

3.1.11 Em todo o material utilizou-se o nome Projeto Padrão. O nome da passagem a ser utilizado deve ser Projeto Tipo.

Atendido.

3.1.12 Em todo o material, o projeto foi apresentado como normativo. Deve-se corrigir a referência de normativo em todo o material.

Atendido.

3.1.13 Da mesma forma, deve ser excluído o item vigência inserido em todos os volumes.

Atendido.

3.1.14 As respostas para todos os questionamentos da presente ficha de análise, deverá constar em um caderno de respostas a ser anexado no volume 1.

Atendido.

Memória de Cálculo

3.1.15 No item 6, é informado que, no modelo estrutural, o solo foi considerado como apoio elástico com constantes de 2.000 tf/m³ “sugerido na informação básica”. Deve-se esclarecer a citação da informação básica e justificar o valor adotado.

Este valor foi estabelecido nos primeiros trabalhos desenvolvidos e entregues à VALEC e pressupôs-se aceito por não ter sido questionado anteriormente. Em atendimento à solicitação, a redação do parágrafo foi alterada, justificando assim, o valor adotado.

3.1.16 Ainda com relação ao modelo estrutural deve-se apresentar os parâmetros de entrada do programa utilizado, como por exemplo a geometria do modelo e consideração das cargas, conforme preconiza a especificação Especificação Técnica Valec nº 80-EG-000A-11-0000:

“(...) Sendo os cálculos efetuados com auxílio de computadores, devem ser fornecidas as seguintes informações:

- programa utilizado, indicando nome, origem, método de cálculo, hipóteses básicas, fórmulas, simplificações, referências bibliográficas, manual de utilização indicando o procedimento de entrada de dados e interpretações dos relatórios de saída;*
- dados de entrada, modelo estrutural, descrição detalhada da estrutura acompanhada de esquema com dimensões, áreas, momentos de inércia, condições de apoio, características dos materiais, cargas ou outras ações e suas combinações;*



- *resultados, com notações, unidades e sinais, bem como sua análise acompanhada de diagramas de solicitações e deslocamentos. Os resultados do cálculo por computador, parte integrante do memorial de cálculo, devem ser ordenados, completos e conter todas as informações necessárias à sua clara interpretação. Além disso, devem permitir uma verificação global, independente e, se possível, conter resultados parciais da análise realizada. “*

Em atendimento da exigência de maior detalhamento, a nível didático, foi cotada uma figura da discretização da malha e inseridas telas de entrada de dados do programa utilizado no item 6. O texto também foi ajustado.

3.1.17 Com relação às cargas consideradas, deve-se verificar o impacto dos equipamentos de terraplanagem utilizados para execução do aterro acima da estrutura.

Essa consideração seria necessária se o corpo fosse armado de forma diferente para a região de passagem do trem tipo ferroviário e nas faixas fora do trem tipo. Como se trata de um projeto tipo, com armadura constante ao longo de toda sua extensão, dimensionada para o trem tipo ferroviário em contato direto e também com 4 metros de aterro, a atuação das máquinas de terraplanagem estão amplamente cobertas. Observe-se, inclusive, que o carregamento ilustrado na figura 4 contempla a aproximação do trem tipo ferroviário atuando no aterro apenas de um lado. Essa hipótese é mais desfavorável do que as máquinas atuando apenas de um lado do aterro.

Considerando material sobre equipamentos de compactação como a Apostila do Prof. Eng. Tadeo Jaworski, de 1997, editada e revisada pelo Prof. MsC. Eng. Camilo Borges Neto, em 2011, em uma camada de apenas 7,5 cm de espessura já compactada por “n” passadas do rolo compactador, conforme figura apresentada nesse material, resultaria pressão na estrutura de 0,63 kgf/cm². Para a primeira passada, o solo sem compactação, para a camada de apenas 7,5 cm de espessura, a pressão na estrutura chega a 2,1 kgf/cm². Essa espessura é improvável que seja aplicada, uma vez que a Especificação de Serviço de aterro da VALEC (80-ES-028A-20-8003) define uma camada de aterro para compactação de até 30 cm, assim, admite-se o risco de ser utilizada uma camada de 50% da máxima, nunca apenas 25%. Mesmo assim, essas pressões para 7,5 cm estão abaixo da pressão considerada no dimensionamento da laje superior com aterro nulo que é de 2,9 kgf/cm².

3.1.18 Ainda com relação ao levantamento de cargas, verificou-se que a estrutura dimensionada da forma apresentada permitiria alturas de aterros superiores a 4m. Deve-se verificar a altura limite de aterro suportada pela estrutura. Essa verificação, a princípio, deverá constar no caderno de respostas e não na memória de cálculo.

Não temos essa convicção. O dimensionamento apresentado foi considerado estritamente para a altura de aterro até 4 metros. Qualquer acréscimo proposital colocará a estrutura em risco reduzindo os coeficientes de segurança exigíveis.

3.1.19 No item 8.1 e 8.2 há uma explicação confusa sobre a utilização do coeficiente de impacto. De acordo com a NBR 7187, não há restrição do tipo para utilização do



coeficiente de impacto. Ademais, para o cálculo do coeficiente de impacto, a SUPRO não solicitou a adoção de um valor em específico, mas sim a adoção dos critérios da NBR 7187. Deve-se corrigir o texto.

A Norma Brasileira não trata do coeficiente de impacto em estruturas enterradas ou em contato com a terra (por exemplo, as lajes de transição). Propusemos uma especificação internacional (ATHA) que permite variar o coeficiente de impacto conforme a altura do aterro. Portanto a consideração do coeficiente de impacto integral para uma estrutura enterrada a 4 metros é exigência da VALEC. Não está contemplada nas normas Brasileiras e em nenhuma norma estrangeira que conheçamos.

Acrescenta-se ainda que as especificações da NBR 7187:2003 são para pontes, como diz o próprio título e o objetivo daquela. Estruturas celulares sem aterro se assemelham bastante com pontes. Porém, quanto mais enterradas, menos semelhanças guardam entre si.

3.1.20 No cálculo da carga permanente, deve-se corrigir a altura de 50 cm adotada para o lastro.

Esta altura foi tomada de dimensões de dormentes utilizados pela VALEC e conhecidos pela equipe.

Para a exigência de adotar a altura de 25 cm para o dormente, totalizando 55 cm de lastro, ou seja, 5 cm a mais, consideramos que esta diferença resultará em um acréscimo ínfimo e sem reflexo significativo nas solicitações, principalmente considerando os coeficientes de segurança dos carregamentos que já preveem variações desta magnitude nas cargas.

3.1.21 No cálculo do empuxo, são apresentados de forma confusa alguns carregamentos por meio da Figura 1 (vista em elevação do corte longitudinal). Deve-se verificar a necessidade da figura na memória de cálculo.

Em atendimento da exigência de maior detalhamento, a nível didático, a figura foi reelaborada.

3.1.22 Nos itens 9.6 a 9.7, que tratam da utilização dos métodos de rankine e coulomb para cálculo do coeficiente de empuxo ativo, a explicação mostra-se confusa e pouco objetiva. Ressalta-se que o referido método de cálculo não é escolhido conforme ângulo de atrito do solo. Ademais o texto apresenta informações que carecem de justificativas técnicas. Fala-se de diminuição perigosa dos valores de momento, limitações de uso e aparecimento de fissuras. Deve-se adequar o texto de forma objetiva. Sugere-se explicar e diferenciar as variáveis dos ângulos de atrito interno e ângulo de atrito entre a parede e o aterro.

O texto explicativo foi removido e deixado apenas a descrição da metodologia adotada.

3.1.23 Em todos os itens que apresentam o cálculo de empuxo, indica-se método de Rankine com $\delta=0^\circ$. No entanto, o referido método não possui consideração de ângulo de atrito entre solo e estrutura. Deve-se corrigir todas as citações.

O ângulo de atrito igual a zero no método de Rankine foi removido.



3.1.24 No item 9.8 há a utilização de variáveis usadas anteriormente para representar outros valores. Todas as variáveis utilizadas nos cálculos devem ser únicas e devem ser definidas e explicadas antes da aplicação. Devem ser verificadas todas as variáveis adotadas na memória de cálculo.

Embora não se concorde com essa exigência em memórias de cálculo, uma vez que nem a norma NBR 6118 o faça ao longo de todo o seu texto, variando o significado para uma mesma variável conforme seu emprego específico na parte tratada, procuramos eliminar as possíveis recorrências de mesmas variáveis complementando suas definições com subscrito.

3.1.25 No item 9.9, é apresentado por meio da figura 3 a “distribuição de carga do aterro dos aterros laterais nas paredes”. Não está claro a que se refere o carregamento, representado pela variável g_5 . Deve esclarecer a aplicação do carregamento e em que etapa de carga ele é considerado. Além disso, deve-se esclarecer em qual extensão da PV ele é aplicado.

Concordamos com a correção solicitada. Como se depreende do desenho e do cálculo de g_5 , está sendo indicada a região fora da área de influência da via permanente, onde só existe o aterro. Isso deve ser melhor aclarado na legenda da figura, embora no texto esteja dito que essa situação é ao longo das paredes, adjacente à via. A figura foi reelaborada e a legenda alterada para “Distribuição dos empuxos dos aterros laterais fora da região da via”.

3.1.26 No item 10.2, na citação do normativo da AREMA, deve-se citar dados suficientes que permitam a localização das informações apresentadas.

Como critério geral, concordamos com a solicitação. Normalmente indicamos os itens e páginas da referência Bibliográfica mencionada em cada caso. Porém neste trabalho inserimos anexo com cópia das partes da bibliografia, por isso tínhamos entendimento de estar suficientemente referenciado.

3.1.27 No item 10.3, fala-se em valores de distribuição de cargas, porém são citados valores métricos. Deve-se adequar o texto.

De acordo. O texto ficará da seguinte forma: Considerando-se que a Valec adota em suas linhas o dormente com comprimento de 2,80 metros e 28 centímetros de largura e a altura de lastro abaixo do dormente, de 30 centímetros, as medidas das regiões de distribuição de cargas resultam em: 1,20 metros longitudinais e 3,10 metros transversais.

3.1.28 Não ficou claro, na memória de cálculo, tanto no item 10 como no item 13, o método utilizado para espraçamento de cargas no sentido longitudinal, da via férrea. Foi apenas citado um item traduzido da AREMA. Deve explicar as considerações de espraçamento de carga na longitudinal e na transversal, considerando a variação da profundidade de aterro acima da estrutura da PV. No item 10.3.1, deve-se esclarecer a partir de qual dimensão a carga começa a ser espraçada no sentido longitudinal. Deve-se justificar, ainda, a soma de 30cm aos 28cm, para consideração da dimensão inicial de largura para o espraçamento.

Em atendimento às exigências da VALEC, o texto foi revisado e as figuras didaticamente reelaboradas.

3.1.29 No item 10.5, há uma variável q_1 e a citação de barras e faixas carregadas. Não ficou claro como foi obtido o valor de q_1 , tampouco ficou claro o critério de aplicação dessa carga. Deve-se esclarecer os cálculos de q_1 e demonstrar como o carregamento é aplicado.

Eliminado o erro de digitação, mencionado acima, o texto indica que a carga do eixo deve ser concentrada em duas barras da estrutura discretizada, uma vez que a VALEC solicitou que fosse considerado como elemento de partida apenas os 28 cm da largura do dormente (que devem ser acrescidos da espessura de brita abaixo dos dormentes – 30 cm) e não os 90 cm da AREMA. Em cada uma das duas barras da discretização que serão mobilizadas, deve-se considerar os 3,10 m no sentido transversal da via ou longitudinal da estrutura. A expressão dessa distribuição está bem representada pela formulação da carga q_1 .

Em atendimento às exigências da VALEC, o texto foi revisado e as figuras didaticamente reelaboradas.

3.1.30 Pelo item 11, não foi possível entender as cargas consideradas para a combinação de carregamento para aterro nulo. Sugere-se citar as cargas, as variáveis e os valores utilizados ao invés de citar figuras. Sugere-se, também, mostrar um esquema final dos carregamentos aplicados para cada etapa de cálculo.

Para mostrar um esquema dos carregamentos, só é possível fazê-lo com figuras. Foi o que fizemos. Colocar todas as cargas em uma só figura não permitiria separar os efeitos das cargas permanentes e das cargas móveis que devem ser combinadas com majorações diferentes. Não temos como atender a solicitação do esquema final. Observe-se que pela NBR 8681:2003, a carga permanente é majorada com pesos diferentes conforme ela seja de mesmo sinal da solicitação pesquisada (peso 1,35) ou de sinal contrário (peso 1,0). Insistimos que a melhor solução é tratar separadamente os carregamentos, com as figuras indicadas, colher os resultados das solicitações e combiná-los com as majorações normatizadas.

Em atendimento às exigências da VALEC, o texto foi revisado, as figuras didaticamente reelaboradas e as citações passaram a ser feitas por meio dos subitens das seções e citações das variáveis de carregamento.

3.1.31 Ainda sobre o mesmo item, não foi possível identificar como foi considerada a carga q_2 .

No item 10.4 foi determinada a carga distribuída no aterro devido ao trem tipo q' . O item 10.4.1 esclarece textualmente isso. Quando a locomotiva ingressa na estrutura, ela terá 3 eixos sobre a laje superior e outro ou outros eixos sobre o aterro produzindo uma carga distribuída na superfície do aterro que irá produzir empuxo horizontal em apenas um lado da estrutura. Esse empuxo horizontal, devido apenas à sobrecarga no aterro é a carga q_2 . Tanto faz no método de Coulomb como no método de Rankine o valor de q_2 é obtido multiplicando a carga distribuída sobre o aterro (q') pelo respectivo coeficiente de empuxo horizontal. No item 11.1.2

é feita uma referência, em passant, para reforçar que a solicitação mais desfavorável com aterro nulo é quando o trem tipo está entrando sobre a estrutura e a carga q2 atua apenas de um lado. A consideração da carga q2 atuando nos dois lados (o trem tipo estaria saindo da estrutura) é francamente ultrapassada pela situação de carga com aterro completo com 4 metros de altura.

Em atendimento às exigências da VALEC, o texto foi revisado e as figuras didaticamente reelaboradas.

3.1.32 Deve-se esclarecer a que carregamento se refere o item 11.2.1.

O item 11.2.1 é um subitem do 11.2 que esclarece que o carregamento em consideração é o da Figura 4.

3.1.33 No item 12.1, deve-se citar o critério utilizado como referência para a consideração do ângulo de espraimento, citando o seu valor exato.

No nosso entendimento, o espraimento transversal à via está esclarecido desde o início quando se adotou o critério da AREMA. Esse critério não é fixado nominalmente em ângulo, mas em valores. O espraimento se dá somando ao comprimento de contato a altura do enchimento ou aterro (no caso $3,10 + 4,00 = 7,10\text{m}$). É possível determinar o ângulo, mas não é a referência da AREMA.

Foi criada uma referencia a outra parte da AREMA onde cita o espraimento na proporção de 1:2 (H:V), o que corrobora com o texto que havia sido citado.

3.1.34 No item 12.2.1, deve-se esclarecer a carga g7 citada.

No primeiro projeto encomendado havia a previsão de que pudesse haver duas vias próximas entre si. Naquela situação foi desenvolvido o projeto do corpo para a carga permanente das duas vias se superpondo. Posteriormente foi alterada a demanda para apenas uma via. As cargas foram renumeradas e o texto, excluído.

3.1.35 No item 12.3.1, deve-se esclarecer a carga g9 citada.

Mesma explicação acima.

3.1.36 Para o item 13.1, são apresentados de forma confusa alguns carregamentos por meio da Figura 8 (vista em corte longitudinal). Deve-se verificar a necessidade da figura na memória de cálculo.

O item 4.6 definiu previamente o que é o sentido longitudinal para todo o projeto. A figura 8 está identificada como um corte longitudinal no qual foram dispostas as cargas atuantes na estrutura resultante da ação da carga móvel. A carga q3, calculada previamente, atua sobre a laje superior. A carga q5, resultante da atuação de q3 na superfície superior do aterro, é o empuxo na parede lateral devido à carga móvel. Consideramos essencial que a figura permaneça para o bom entendimento da memória de cálculo.

Em atendimento à solicitação da VALEC, o texto foi revisado, as figuras didaticamente reelaboradas, sendo que as figuras 8 e 9 passaram a compor a figura 11, e a carga q5 passou a ser chamada de q4.

3.1.37 Pelo item 14.1, não foi possível entender as cargas consideradas para a combinação de carregamento para aterro de 4m. Sugere-se citar as cargas, as variáveis e os valores utilizados ao invés de citar figuras. Sugere-se, também, mostrar um esquema final dos carregamentos aplicados para cada etapa de cálculo.

O texto foi revisado, as figuras didaticamente reelaboradas e as citações passaram a ser feitas por meio dos subitens das seções e citações das variáveis de carregamento.

3.1.38 No item 15.2, deve-se justificar o porquê da carga móvel ferroviária e rodoviária não deverem ser consideradas concomitantemente.

O item 15.1 que precede o 15.2, objeto da pergunta, explica o porquê da não consideração simultânea dos dois carregamentos. Em atendimento à VALEC, o texto foi removido e as combinações feitas nas tabelas de solicitações.

3.1.39 No item 15.4 deve-se detalhar a simplificação da carga distribuída descrita.

Em atendimento à solicitação da VALEC, o texto foi reelaborado.

3.1.40 No item 15.6, para o cálculo do coeficiente de impacto foi considerado apenas o Coeficiente de impacto vertical (CIV), não foi feita referência ao coeficiente de número de faixas (CNF) nem ao coeficiente de impacto adicional (CIA). Deve-se revisar a consideração do coeficiente de impacto.

A obra é atípica para enquadramento dos itens mencionados. Para a largura proposta e comprimento indefinido do corpo é de se entender que os veículos irão se cruzar dentro da galeria. Isso caracterizaria duas faixas o que resultaria em coeficiente de número de faixas $CNF = 1$. Quanto ao coeficiente de impacto adicional (CIA), deixou-se de aplicar pela mesma razão que achamos desnecessária a utilização de coeficiente de impacto em obras diretamente apoiadas no solo.

Em atendimento às exigências da VALEC, passou-se a aplicar o CIV acrescido do CIA em todas as cargas rodoviárias, o que não causou alteração nos dimensionamentos, provando a irrelevância da carga rodoviária.

3.1.41 De forma geral, pelo exposto, a memória de cálculo, no que se refere a apresentação dos carregamentos apresenta-se mal organizada, não apresenta uma sequência lógica que permita fácil análise das premissas adotadas. Além disso, há textos sem sentido completo e explicações confusas e pouco objetivas, como por exemplo:

3.1.41.1 Itens desorganizados que prejudicam a fácil leitura e o entendimento: itens 7.3 a 7.5 podiam ser continuação da explicação do modelo e do programa.

Modelo estrutural é uma coisa e carregamento é outra. Misturar ambos só traria confusão. O modelo estrutural é apresentado uma única vez e os carregamentos são apresentados tantas vezes quanto necessário. Pelo menos uma vez para aterro nulo e outra para aterro de 4 metros. O texto foi reelaborado.

3.1.41.2 O item “Parâmetros para carga móvel” mostra somente o cálculo do coeficiente de impacto. Podia estar junto com o cálculo da carga móvel.

A separação decorreu da necessidade de discutir o coeficiente de impacto adotado em contraposição ao proposto por nós. O texto foi reelaborado.

3.1.41.3 No item 9.1, é indicado o peso específico da do concreto como o da laje.

O texto foi reelaborado.

3.1.41.4 No item 9.2, há utilização do termo “mesma largura” sem esclarecer a que se refere o termo.

Não entendemos essa colocação. A mesma largura mencionada está explicitada como sendo a do critério da AREMA e identificada numericamente.

3.1.41.5 No item 9.3, há utilização do termo “mesmo carregamento” sem esclarecer a que se refere o termo.

Não entendemos essa colocação. O título do carregamento em análise é “Trilhos, Dormentes e Lastro”. Nesse mesmo carregamento deve ser considerado o empuxo mencionado do aterro.

3.1.41.6 O item 9.5, o texto não possui sentido completo. Deve-se adequar o texto e esclarecer as informações apresentadas.

Concordamos. A frase ficou incompleta. Ela está terminada por uma vírgula. Faltou completar: “resultarão as pressões g_3 e g_4 no topo e na base das paredes, respectivamente”.

3.1.41.7 O item 9.6, o texto não possui sentido completo. Deve-se adequar o texto e esclarecer as informações apresentadas.

Concordamos. A frase ficou incompleta. Ela está sem ponto final. Faltou completar: “será considerada”.

3.1.41.8 O item 11.2, o texto não possui sentido completo. Deve-se adequar o texto e esclarecer as informações apresentadas.

Concordamos. Nas sucessivas alterações de texto, para atender demandas de reorganização de itens da Memória, solicitadas pela VALEC, a frase original ficou alterada. A palavra “com” deve ser substituída por “foi considerado”.



3.1.41.9 No item 18.3 utiliza-se a mesma terminologia (valores) para descrever elementos diferentes.

De forma geral, para os apontamentos do **item 3.1.41**, o texto foi revisado e as figuras didaticamente reelaboradas.

3.1.42 A partir do item 16, são apresentados os esforços de momento fletor para os casos de carregamento. Em cada uma das quatro hipóteses apresentadas para momentos transversais, foram descritos e explicados os casos de carregamento. Sugere-se que os casos de carregamento sejam descritos somente uma vez. Além disso, deve-se descrever os casos 4 e 5 dos momentos transversais para aterro máximo 4 metros. Deve-se, ainda, esclarecer a unidade utilizada de tf.m/barra.

Em atendimento à solicitação da VALEC, o texto foi revisado. Os casos foram todos definidos e nominados em considerações gerais e no item 10 foi descrita as situações de distribuição das solicitações por barra e por metro.

3.1.43 Para o cálculo do esforço cortante deve-se apresentar os quadros com os valores discriminados por seção e por casos de carregamento, de forma semelhante ao feito para o momento fletor.

Em atendimento à exigência da VALEC foi inserida tabela com os cortantes que já estavam reproduzidos nas figuras dos anexos.

3.1.44 No item 18.4, aponta-se uma armadura mínima para a direção principal, correspondentes a um valor de momento mínimo calculado com a calculadora TQS. Além disso, afirma-se que para momentos inferiores ao mínimo não há necessidade de dimensionamento. Primeiramente, deve-se esclarecer a que direção principal de que elemento o texto se refere. Ademais, todos os cálculos devem ser explícitos, devem ser apresentadas as fórmulas e variáveis utilizadas. Deve-se, ainda, justificar a não necessidade de fazer dimensionamento citada.

Consideramos que a apresentação feita era suficiente, pois para o dimensionamento das armaduras são aplicadas as teorias fundamentais, encontradas em qualquer bibliografia didática de cálculo estrutural básico, além de considerações normativas.

Em atendimento às exigências da VALEC, o texto foi complementado com as considerações fundamentais das teorias de cálculo retirado do manual do próprio software. Também foram referidos os itens normativos que respaldam as considerações e cálculos feitos no programa.

3.1.45 Da mesma maneira, no item 18.5, deve explicitar os cálculos. Deve-se ainda citar o critério da NBR 6118 utilizado para escolha da armadura mínima.

Em atendimento às exigências da VALEC, o texto foi revisado.

3.1.46 No item 18.8 deve-se esclarecer como as barras citadas e o arredondamento mudam nos cálculos de armadura.

Consideramos que a explicação estava clara o bastante, porém, de forma a atender o solicitado, o texto foi revisado.

3.1.47 Para o dimensionamento da armadura cortante, itens 18.12 a 18.16, deve-se explicitar os cálculos, apresentando as fórmulas e variáveis utilizadas.

Em atendimento às exigências da VALEC, introduziu-se texto explicativo da metodologia aplicada pela calculadora de cortante da TQS que basicamente segue os critérios de norma (NBR 6118:2014).

3.1.48 Com relação a análise das bocas, no item 19, deve-se explicitar os cálculos realizados. Ademais, deve-se adequar a apresentação das figuras no anexo D para permitir melhor visualização dos esforços.

As representações apresentadas nos anexos são para mostrar os resultados gerados pelo programa e não exatamente para a leitura direta de todos os valores apresentados.

Em atendimento às exigências da VALEC, as solicitações nos pontos e combinações que foram consideradas nos dimensionamentos foram tabeladas.

3.1.49 Com relação à análise da tensão no solo, deve-se esclarecer melhor os cálculos, os comentários e a relação com as figuras dos anexos para facilitar a compreensão das premissas adotadas. Além disso, deve-se justificar as tensões admissíveis adotadas, conforme item 3.2.15.

As imagens apresentadas nos anexos permitem identificar as reações de apoio nos apoios elásticos que representam o solo. Foi acrescentada nova figura para demonstrar a área de influência do solo submetida a cada carga e demonstrado que as tensões correspondentes ficam abaixo dos 2kgf/cm² especificados para preparação do terreno que receberá a passagem. Como se trata de projeto tipo a ser usado em locais incertos e não sabidos, não se tem sondagem do solo para “justificar” as tensões “admissíveis” adotadas. Na verdade, essas tensões devem ser consideradas como especificações a serem obtidas no tratamento prévio do terreno. O valor da tensão adotada é facilmente atingível em obra e está explicitada nos desenhos executivos.

3.1.50 Com relação ao detalhamento das armaduras na planta de armação, foram apresentados no item 21 da memória de cálculo critérios utilizados para os comprimentos dos ferros. No entanto, restam dúvidas sobre alguns critérios de armação. Por exemplo, não fica claro os critérios para armação de alguns ferros. Como por exemplo, na seção do CORPO, não ficou claro porque o comprimento do ferro N1 não foi estendido até a parede; não ficam claras os critérios para adoção de regiões de boa e má aderência; não ficam claros para comprimento e trespases N6 e N9, N5 e N7. As informações apresentadas no item 21 devem ser bem descritas, deve-se fazer referência aos elementos e aos valores de forma clara.

Algumas explicações textuais foram revisadas e substituídas por explicações gráficas mostrando os comprimentos das barras a partir dos desenhos dos diagramas.



3.1.51 Além disso há numeração de posições repetidas para ferros de comprimentos diferentes. Deve-se diferenciar as numerações do corpo e da extremidade.

Atendido.

3.1.52 Deve-se apresentar as verificações do estado limite último e estado limite de serviço.

Todo o dimensionamento está feito no estado limite último, portanto a verificação no estado limite último está plenamente atendida.

Foram acrescentadas as verificações nos estados limites de utilização embora elas sejam dispensáveis pelas seguintes razões:

Fadiga: As solicitações mandatárias no dimensionamento foram as correspondentes ao aterro de 4 metros. Nesse caso a variação de momento devido à carga móvel é mínima. Isso pode ser facilmente constatado pela verificação feita.

Limite de deformação: as pequenas dimensões da estrutura, comparada com a espessura (uma laje com 5.50m de vão e 45 cm de espessura), indicam, como pode ser constatado pela verificação, que é facilmente atendido.

Fissuração: o programa de dimensionamento já faz essa verificação. Atendido.

Dados da ART Agência/Código do Cedente 065-48/015117596 Nosso Número: 08447052.55

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS091614 Profissional: JORGE MARTINS SARKIS E-mail: jmsarkis@gmail.com
RNP: 2201862559 Título: Engenheiro Civil
Empresa: SARKIS ENGENHARIA ESTRUTURAL LTDA. Nr.Reg.: 144020

Contratante

Nome: SISCON CONSULTORIA DE SISTEMAS LTDA E-mail: alyne.siscon@gmail.com
Endereço: FLORIANO 19 25º ANDAR Telefone: 061 3041 9100 CPF/CNPJ: 42.565.325/0001-61
Cidade: RIO DE JANEIRO Bairro: CENTRO CEP: 20031050 UF: RJ

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.
Endereço da Obra/Serviço: SEPS 713/913 Bloco E, Ed. CNC Trade CPF/CNPJ: 42.150.664/0001-87
Cidade: BRASILIA Bairro: ASA SUL CEP: 70390135 UF: DF
Finalidade: PÚBLICO Dimensão(m²): Vlr Contrato(R\$): 10.000,00 Honorários(R\$):
Data Início: 23/09/2015 Prev.Fim: 30/06/2016 Ent.Classe: SEASM

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Estruturas - Concreto Armado	22,75	M²
Observações	PASSAGEM INFERIOR EM CONCRETO ARMADO PARA VEÍCULOS RODOV.	0,00	
Observações	DE SEÇÃO INTERNA DE 5,00 X 4,55 METROS (LXH) SUBMETIDA AO	0,00	
Observações	TRAFEGO FERROVIÁRIO TB-360 E ATERRO MÁXIMO DE 4M DE ALTURA	0,00	
Observações	PROJETO TIPO	0,00	

ART registrada (paga) no CREA-RS em 26/02/2016

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	JORGE MARTINS SARKIS	SISCON CONSULTORIA DE SISTEMAS LTDA
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA