

## MEMORIAL DE CALCULO

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	1 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

Emitente: <b>FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente</b>	EMITENTE: <b>FUPAM</b>
Trecho: <b>Hortolândia/Sumaré</b>	Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620
Sub Trecho: <b>TRECHO 01</b>	Local: <b>Hortolândia/Sumaré - SP</b>
Objeto: <b>Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B</b>	Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7
	EMTU
	Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8
	Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173
	Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Documentos de Referência:

Termo de Referência

Plano de Trabalho RT-3.26.00.00.A0.002

Contrato EMTU Nº 028/2013

Projeto Básico de Estrutura e Fundação – Trecho 1 - Desenhos:

Documentos Resultantes:

MC-3.26.01.03/4J2-001

Observações

0 - Emissão Final	18/11/2014	Prof. José Borelli Neto	MansuetoH.Lunardi	Arq. Cristiane P. Diaz
C - Emissão Inicial	18/08/2014	Prof. José Borelli Neto	MansuetoH.Lunardi	Arq. Cristiane P. Diaz
REV.	DATA	RESP. TÉCN/EMITENTE	APROVAÇÃO EMTU	COORD. TÉCN./EMTU

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	2 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

# MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:	EMITENTE: FUPAM		
<b>FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente</b>	Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves	CREA: 0600519620	
Trecho: Hortolândia/Sumaré	Local: Hortolândia/Sumaré - SP	Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto	CAU: A1697-7
Sub Trecho: TRECHO 01	EMTU	Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz	CAU: A40815-8
Objeto:	Coord. Téc.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173		
<b>Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B</b>	Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo	CREA: 0600233140	

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivo	3
1.2. Descrição	3
1.3. Normas utilizadas	4
1.4. Materiais	4
1.5. Cargas	5
1.6. Programa de cálculo	5
<b>2. ESQUEMAS</b>	<b>6</b>
2.1. Gerais	6
2.2. Esquema das vigas	9
2.3. Características geométricas	10
<b>3. CARGAS</b>	<b>18</b>
3.1. Cargas permanentes	18
3.2. Permanentes não estruturais	19
3.3. Cargas variáveis	19
3.4. Cargas horizontais	20
<b>4. CARREGAMENTOS</b>	<b>22</b>
4.1. Esquemas de cálculo	22
4.2. Carregamentos permanentes	28
4.3. Carregamentos variáveis	31
4.4. Combinações de cálculo	33
<b>5. VIGAS</b>	<b>34</b>
5.1. Seções de Cálculo (cm)	34
5.2. Esforços Permanentes	35
5.3. Esforços variáveis	45
<b>6. RESUMO DE ESFORÇOS PARA AS VIGAS V.7 A V.12</b>	<b>51</b>
6.1. Momentos fletores	51
6.2. Cortantes e torsões	54
6.3. Reações e deslocamentos	56
<b>7. CABLAGEM</b>	<b>57</b>
7.1. Pré-dimensionamento	57
7.2. Características da cablagem	61

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	3 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

# MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:	EMITENTE: FUPAM		
<b>FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente</b>	Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves	CREA: 0600519620	
Trecho: Hortolândia/Sumaré	Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto	CAU: A1697-7	
Sub Trecho: TRECHO 01	Local: Hortolândia/Sumaré - SP	EMTU	
Objeto:	Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8		
<b>Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B</b>	Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi	CREA: 0601218173	
	Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo	CREA: 0600233140	

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Objetivo

Este memorial tem o objetivo de apresentar o cálculo da superestrutura da ponte 3 no corredor metropolitano noroeste no trecho Hortolândia.

### 1.2. Descrição

A ponte 3 é composta por 4 vãos isostáticos com extensão de 32,00 m formado por 6 vigas pré-moldadas em concreto protendido.

A obra apresenta três faixas de rolamento de 3,5 m mais passeio de 2,5 m, guarda-rodas externo de 45 cm, guarda-rodas interno de 45 cm e guarda-corpo de 12 cm, totalizando 14,92 m da largura.

A seção transversal da ponte é composta por seis vigas pré-moldadas protendidas de 1,82 m de altura, com transversinas de apoio de 25 cm moldadas “in loco” e executadas concomitantemente com as lajes de 18 cm de espessura. Estas, por sua vez, serão moldadas utilizando-se como “formas” lajotas de concreto armado que se apoiam sobre as vigas pré-moldadas e que fazem parte da estrutura definitiva, sendo incorporados à laje final.

As placas de fechamento lateral, pré-moldadas em concreto armado, serão ligadas à laje quando da execução dos guarda-rodas e/ou passeio.

A mesoestrutura é formada nos apoios de cada obra por dois pilares de 1,2 m de diâmetro com travessa superior. Os pilares são continuação da fundação em estacas de grande diâmetro escavadas com auxílio de lama bentonítica (estacões).

Os esforços da superestrutura padrão serão determinados pelo método dos elementos finitos.

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	4 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

# MEMORIAL DE CALCULO

Emitente: <b>FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente</b>	EMITENTE: <b>FUPAM</b>
Trecho: <b>Hortolândia/Sumaré</b>	Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620
Sub Trecho: <b>TRECHO 01</b>	Local: <b>Hortolândia/Sumaré - SP</b>
Objeto: <b>Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B</b>	Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7
	EMTU
	Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8
	Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173
	Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 1.3. Normas utilizadas

Normas Brasileiras

NBR 6118/2014 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento

NBR 6122/2010 - Projeto e Execução de Fundações

NBR 6123/1988 – Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento

NBR 7187/2004 - Projeto de Pontes de Concreto Armado e Protendido – Procedimento

NBR 7188/2013 – Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres – Procedimento

NBR 7480 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado – Especificação

NBR 7483 – Cordoalhas de aço para concreto protendido – Especificações

NBR 8681/2004 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento

NBR 8953 – Concreto para fins estruturais - Classificação por grupos de resistência

NBR 10789 – Execução de protensão em concreto protendido com aderência posterior

NBR 10839/1989 - Execução de obras especiais em concreto armado e concreto protendido

NBR 14931 - Execução de estruturas de concreto – Procedimento

Normas Internacionais

Serão utilizadas, quando a norma brasileira correspondente for omissa ou nos casos específicos. Em caso de divergência sempre prevalecerá a ABNT.

CEB – Comitê Euro-international Du Béton

FIP – Fédération Internationale de La Précontrainte

## 1.4. Materiais

Concreto:	Superestrutura	⇒ $f_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$
	Encontros e pilares	⇒ $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$
	Lajes de aproximação e blocos	⇒ $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$
	Defensas e placas de guarda corpo	⇒ $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001		Revisão
			0
Emissão	18/08/2014	Folha	5 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013			
Contrato N.º 028/2013			

# MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:		EMITENTE: FUPAM	
FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620	
Trecho: Hortolândia/Sumaré	Local: Hortolândia/Sumaré - SP	Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7	
Sub Trecho: TRECHO 01		EMTU	
Objeto:		Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8	
Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B		Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173	
		Resp. Téc.:Eng. Luiz C. P.Grillo CREA: 0600233140	

Estações  $\Rightarrow fck \geq 30 \text{ MPa}$  com consumo mínimo de 400kg de cimento por  $\text{m}^3$

Aço: Concreto Armado: CA-50  
Concreto Protendido: CP190 RB 12,7 mm

## 1.5. Cargas

Permanentes:  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$   
Pavimento em concreto e = 10 cm:  $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$   
Variáveis: Trem tipo TB45

## 1.6. Programa de cálculo

Programa de elementos finitos CSI Bridge v.15.1.0.

## MEMORIAL DE CALCULO

Emissão

18/08/2014

Folha

6 de 61

O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013

Contrato N.º 028/2013

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

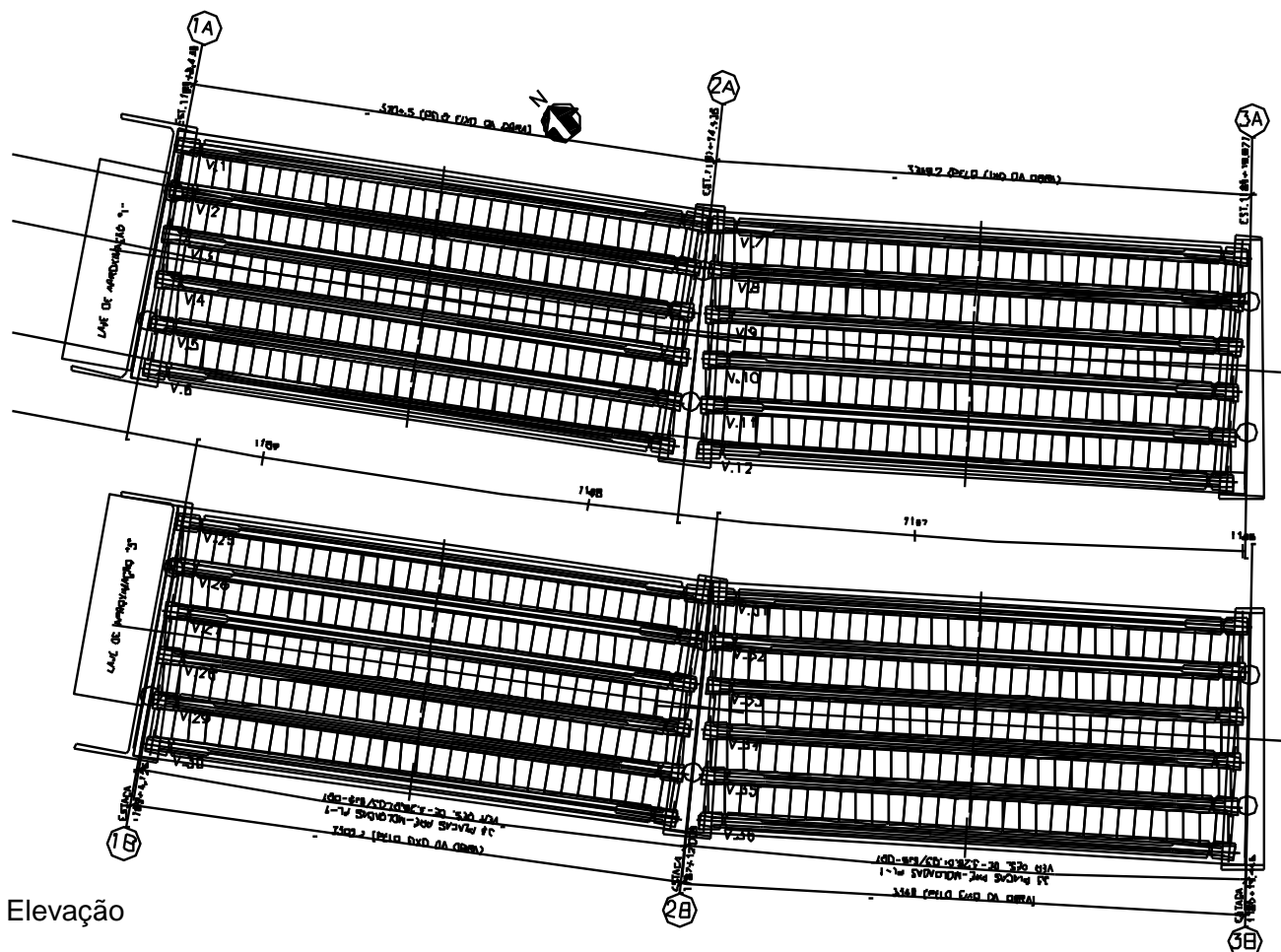
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

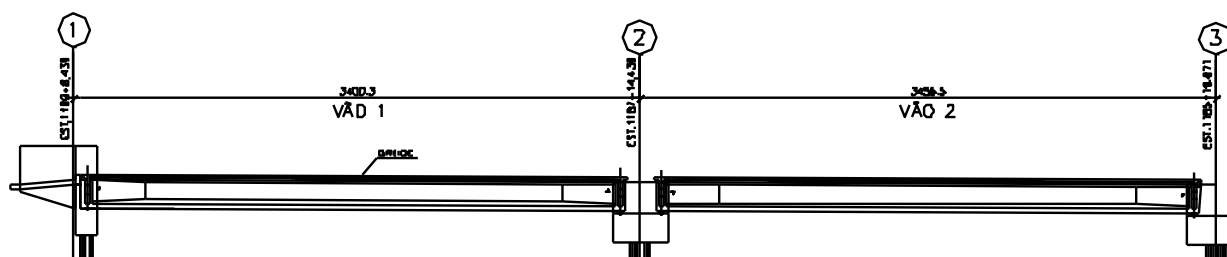
## 2. ESQUEMAS

## 2.1. Gerais

Planta



Elevação



N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	7 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

# MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

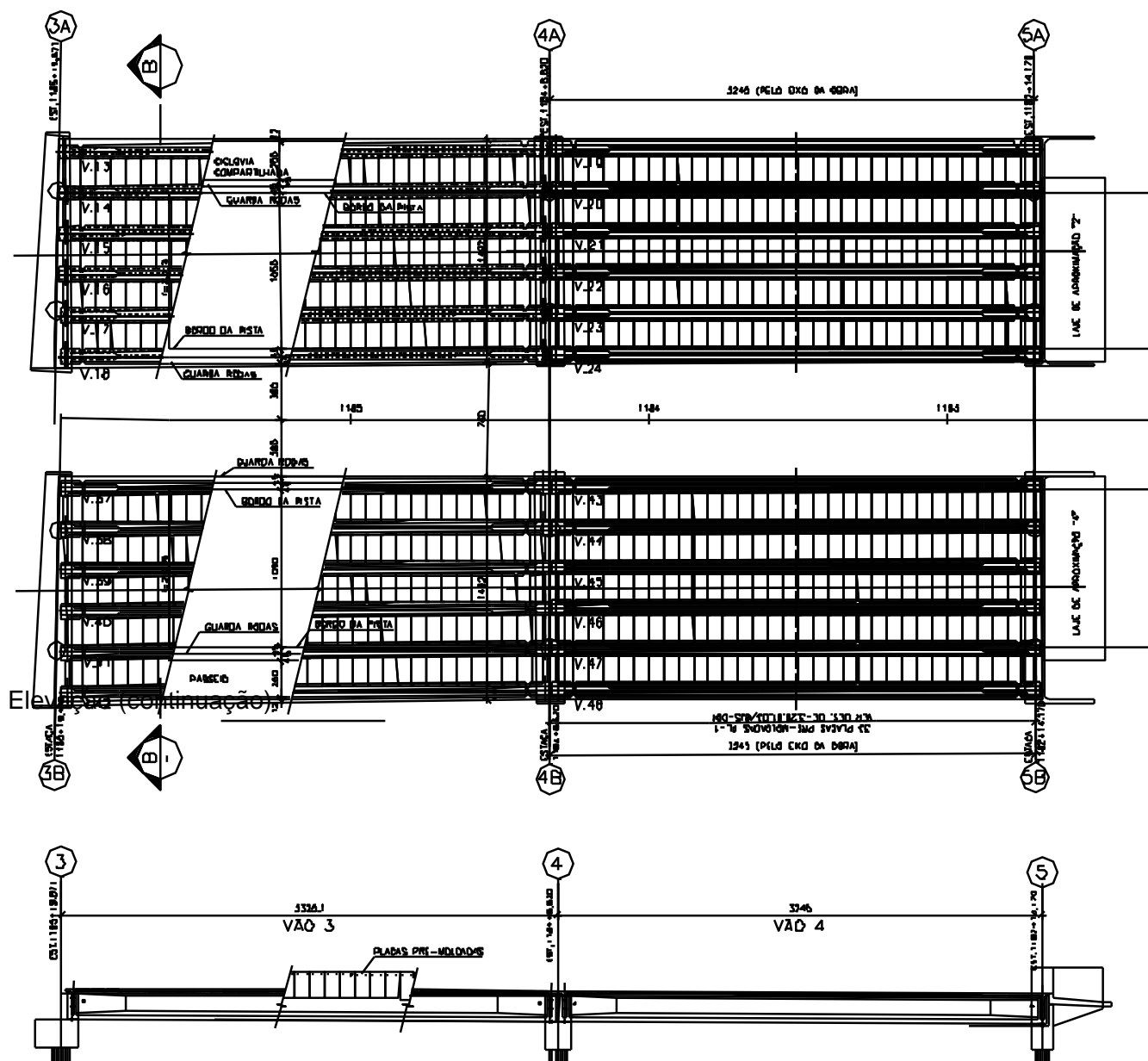
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Planta (continuação)



# MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: **Hortolândia/Sumaré**

Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**

Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

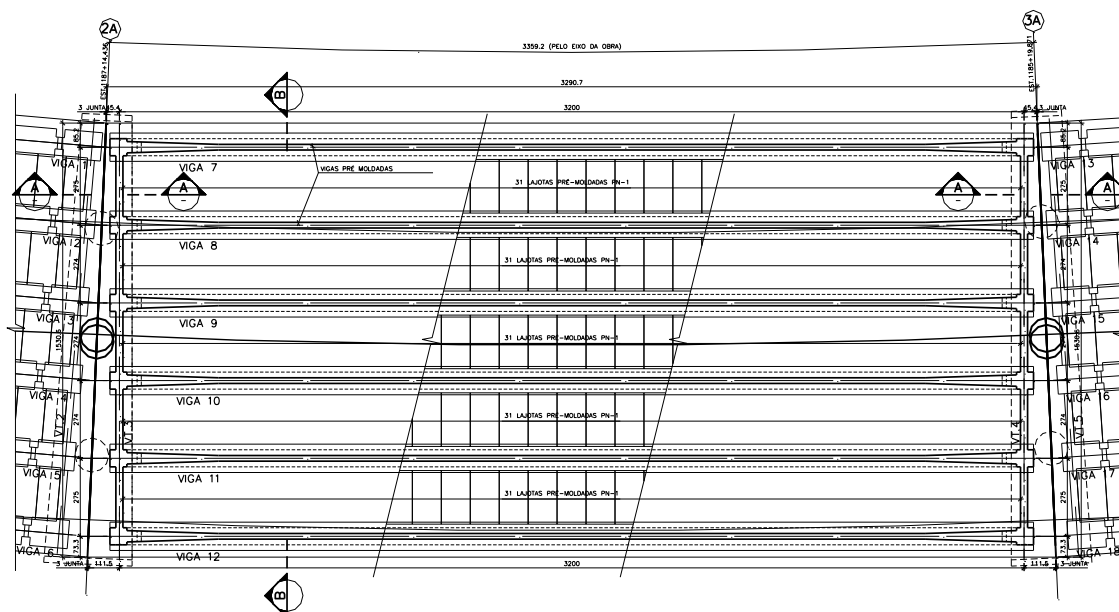
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

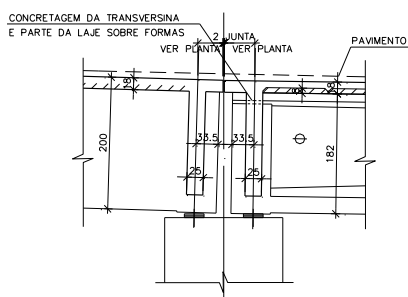
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

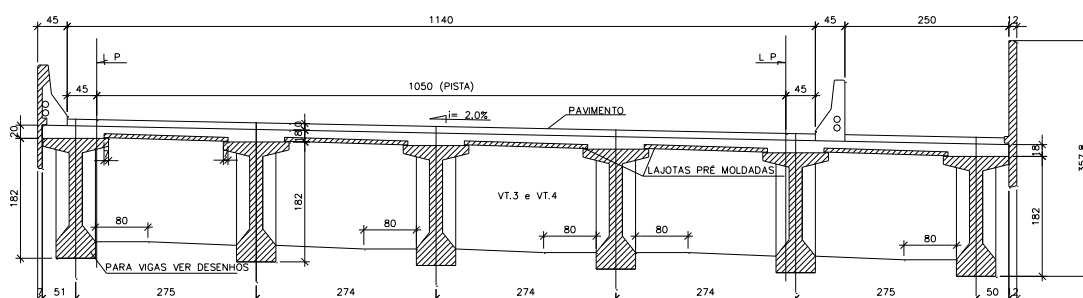
## Vão 2



## Corte A



## Corte B





## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Sub Trecho: **TRECHO 01**

**Objeto:**

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto      CAU:A1697-7

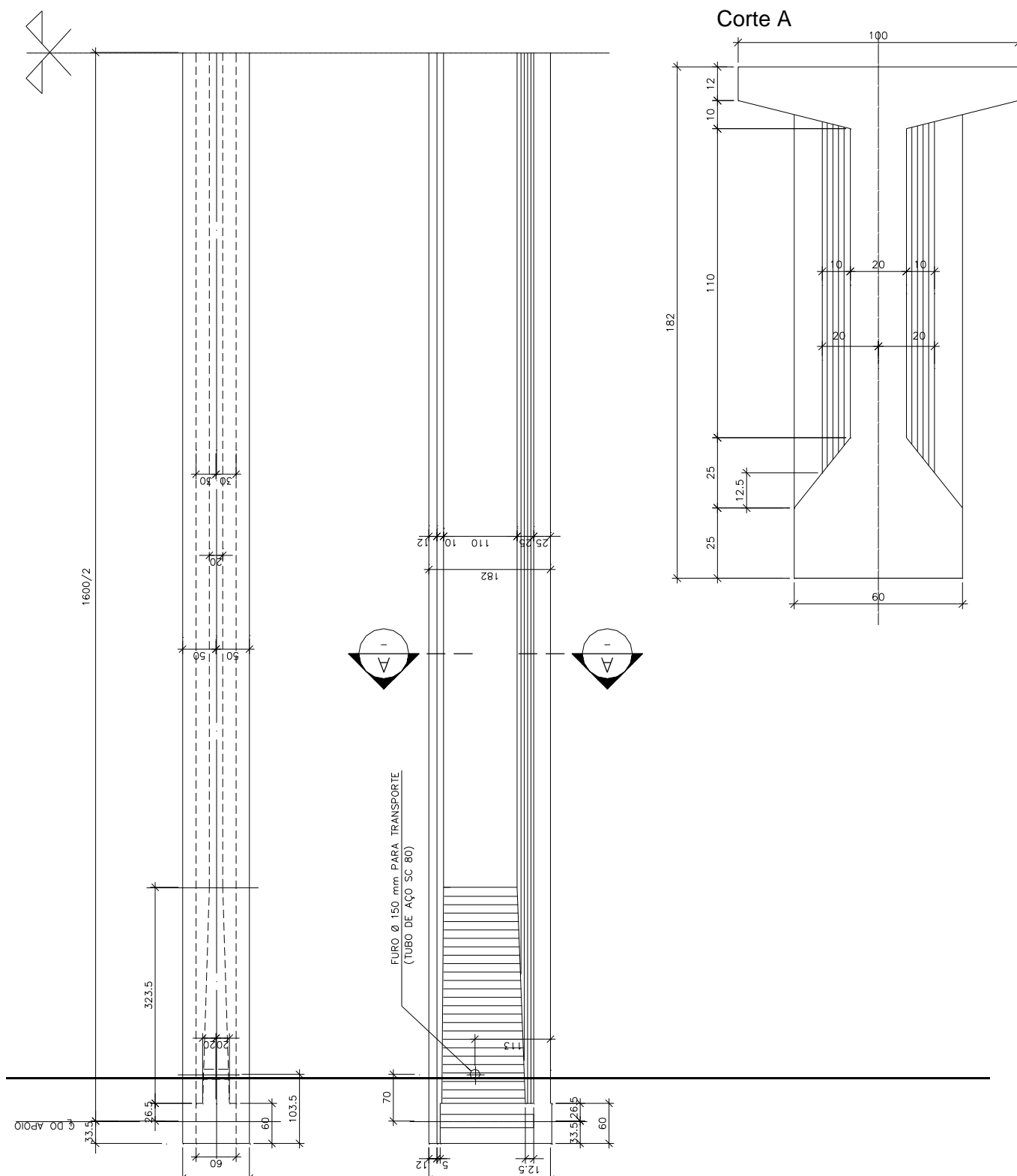
EMTU
------

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz      CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

Resp. Téc.:Eng. Luiz C. P.Grillo CREA: 0600233140

## 2.2. Esquema das vigas



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

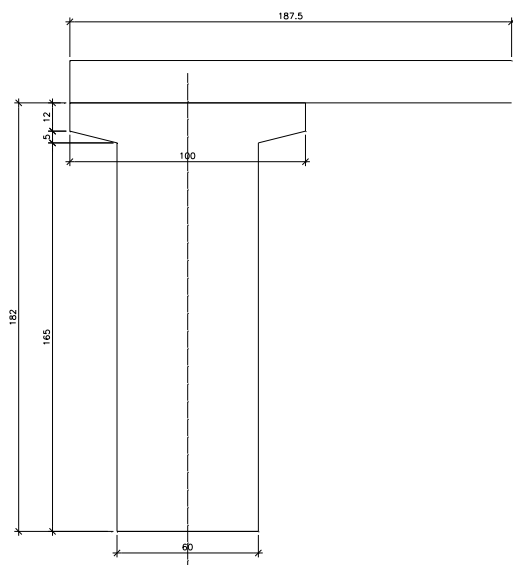
Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 2.3. Características geométricas

## Vigas Externas

## Seção da Cabeça

Obra - Hortolândia - Sumaré					Peça - Viga "I"							
dados: elementos trapezoidais em sequência de baixo para cima					resultados finais - os resultados são correspondentes à seção transversal até à linha considerada ( os resultados da linha 3 consideram os elementos 1 a 3)							
item	Base Inferior do elemento	Base Superior do elemento	Altura do elemento		Altura total	Área total	Inércia total	distância do centro de gravidade à linha superior	distância do centro de gravidade à linha inferior	módulo de resistência superior	módulo de resistência superior	módulo de resistência inferior
Fase	n	bi (m)	bs (m)	h (m)	H (m)	A (m²)	I (m⁴)	ys (m)	yi (m)	ws* (m³)	ws (m³)	wi (m³)
		0	0	0	0	0	0	0	0			
viga isolada	1.1	0,6000	0,6000	1,6500	1,650	0,990	0,224606	-0,825000	0,825000	-0,272250	0,272250	
	1.2	0,6000	1,0000	0,0500	1,700	1,030	0,252528	-0,841909	0,858091	-0,299947	0,294291	
	1.3	1,0000	1,0000	0,1200	1,820	1,150	0,340100	-0,867797	0,952203	-0,391911	0,357171	
	1.4				1,820	1,150	0,340100	-0,867797	0,952203	-0,391911	0,357171	
	1.5				<b>1,820</b>	<b>1,150</b>	<b>0,340100</b>	<b>-0,867797</b>	<b>0,952203</b>	<b>-0,391911</b>	<b>0,357171</b>	
viga completa	2.1	1,8750	1,8750	0,1800	2,000	1,488	0,580376	-0,830482	1,169518	-0,698843	-0,892225	0,496253
	2.2	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,488	0,580376	-0,830482	1,169518	-0,698843	-0,892225	0,496253
	2.3	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,488	0,580376	-0,830482	1,169518	-0,698843	-0,892225	0,496253
	2.4	0,00	0,00	0,00	2,000	1,488	0,580376	-0,830482	1,169518	-0,698843	-0,892225	0,496253
	2.5	0,00	0,00	0,00	<b>2,000</b>	<b>1,488</b>	<b>0,580376</b>	<b>-0,830482</b>	<b>1,169518</b>	<b>-0,698843</b>	<b>-0,892225</b>	<b>0,496253</b>



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

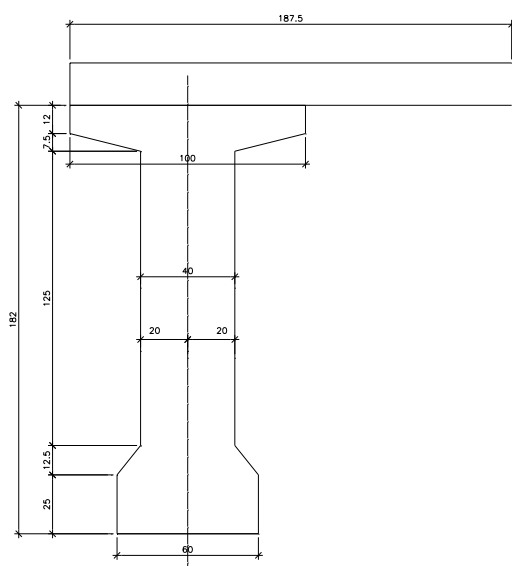
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção do apoio

Obra - Hortolândia - Sumaré					Peça - Viga "I"							
dados: elementos trapezoidais em sequência de baixo para cima					resultados finais - os resultados são correspondentes à seção transversal até à linha considerada ( os resultados da linha 3 consideram os elementos 1 a 3)							
	item	Base Inferior do elemento	Base Superior do elemento	Altura do elemento	Altura total	Área total	Inércia total	distância do centro de gravidade à linha superior	distância do centro de gravidade à linha inferior	módulo de resistência superior	módulo de resistência superior	módulo de resistência inferior
Fase	n	bs (m)	bi (m)	h (m)	H (m)	A m²	I m⁴	ys (m)	yi (m)	ws* (m³)	ws (m³)	wi (m³)
					0	0	0	0				
viga isolada	1.1	0,6000	0,6000	0,2500	0,250	0,150	0,000781	-0,125000	0,125000	-0,006250	0,006250	
	1.2	0,6000	0,4000	0,1250	0,375	0,213	0,002344	-0,196078	0,178922	-0,011956	0,013103	
	1.3	0,4000	0,4000	1,2500	1,625	0,713	0,167983	-0,869883	0,755117	-0,193109	0,222459	
	1.4	0,4000	1,0000	0,0750	1,700	0,765	0,208742	-0,882244	0,817756	-0,236603	0,255262	
	1.5	1,0000	1,0000	0,1200	1,820	0,885	0,300979	-0,874482	0,945518	-0,344179	0,318321	
viga completa	2.1	1,8750	1,8750	0,1800	2,000	1,223	0,529167	-0,788214	1,211786	-0,671350	-0,870035	0,436684
	2.2	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,223	0,529167	-0,788214	1,211786	-0,671350	-0,870035	0,436684
	2.3	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,223	0,529167	-0,788214	1,211786	-0,671350	-0,870035	0,436684
	2.4	0,00	0,00	0,00	2,000	1,223	0,529167	-0,788214	1,211786	-0,671350	-0,870035	0,436684
	2.5	0,00	0,00	0,00	2,000	1,223	0,529167	-0,788214	1,211786	-0,671350	-0,870035	0,436684



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

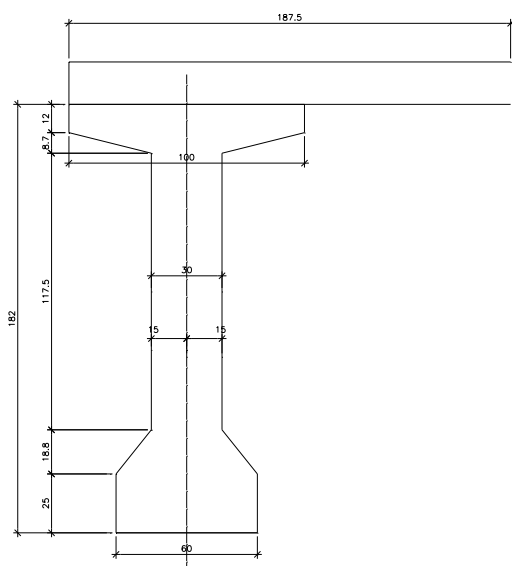
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção do Apoio-Vão

Obra - Hortolândia - Sumaré					Peça - Viga "I"							
	<b>dados:</b> elementos trapezoidais em sequência de baixo para cima				<b>resultados finais</b> - os resultados são correspondentes à seção transversal até à linha considerada ( os resultados da linha 3 consideram os elementos 1 a 3)							
	item	Base Inferior do elemento	Base Superior do elemento	Altura do elemento	Altura total	Área total	Inércia total	distância do centro de gravidade à linha superior	distância do centro de gravidade à linha inferior	módulo de resistência superior	módulo de resistência superior	módulo de resistência inferior
Fase	n	bs (m)	bi (m)	h (m)	H (m)	A m²	I m⁴	ys (m)	yi (m)	ws* (m³)	ws (m³)	wi (m³)
					0	0	0	0				
viga isolada	1.1	0,6000	0,6000	0,2500	0,250	0,150	0,000781	-0,125000	0,125000		-0,006250	0,006250
	1.2	0,6000	0,3000	0,1880	0,438	0,235	0,003374	-0,237792	0,200208		-0,014189	0,016852
	1.3	0,3000	0,3000	1,1750	1,613	0,587	0,139868	-0,917279	0,695721		-0,152481	0,201040
	1.4	0,3000	1,0000	0,0870	1,700	0,644	0,188292	-0,919181	0,780819		-0,204847	0,241147
	1.5	1,0000	1,0000	0,1200	<b>1,820</b>	<b>0,764</b>	<b>0,285411</b>	<b>-0,885312</b>	<b>0,934688</b>		<b>-0,322385</b>	<b>0,305355</b>
viga completa	2.1	1,8750	1,8750	0,1800	2,000	1,101	0,508966	-0,766381	1,233619	-0,664116	-0,867977	0,412580
	2.2	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,101	0,508966	-0,766381	1,233619	-0,664116	-0,867977	0,412580
	2.3	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,101	0,508966	-0,766381	1,233619	-0,664116	-0,867977	0,412580
	2.4	0,00	0,00	0,00	2,000	1,101	0,508966	-0,766381	1,233619	-0,664116	-0,867977	0,412580
	2.5	0,00	0,00	0,00	<b>2,000</b>	<b>1,101</b>	<b>0,508966</b>	<b>-0,766381</b>	<b>1,233619</b>	<b>-0,664116</b>	<b>-0,867977</b>	<b>0,412580</b>



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

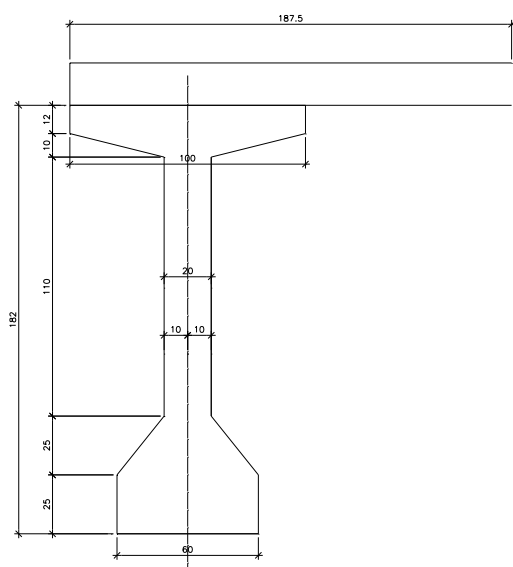
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção do Vão

Obra - Hortolândia - Sumaré					Peça - Viga "I"							
dados: elementos trapezoidais em sequência de baixo para cima					resultados finais - os resultados são correspondentes à seção transversal até à linha considerada ( os resultados da linha 3 consideram os elementos 1 a 3)							
item	Base Inferior do elemento	Base Superior do elemento	Altura do elemento		Altura total	Área total	Inércia total	distância do centro de gravidade à linha superior	distância do centro de gravidade à linha inferior	módulo de resistência superior	módulo de resistência superior	módulo de resistência inferior
Fase	n	bi (m)	bs (m)	h (m)	H (m)	A m²	I m⁴	ys (m)	yi (m)	ws* (m³)	ws (m³)	wi (m³)
					0	0	0	0				
viga isolada	1.1	0,6000	0,6000	0,2500	0,250	0,150	0,000781	-0,125000	0,125000	-0,006250	0,006250	
	1.2	0,6000	0,2000	0,2500	0,500	0,250	0,004410	-0,283333	0,216667	-0,015564	0,020353	
	1.3	0,2000	0,2000	1,1000	1,600	0,470	0,107858	-0,993262	0,606738	-0,108589	0,177767	
	1.4	0,2000	1,0000	0,1000	1,700	0,530	0,167051	-0,973899	0,726101	-0,171528	0,230067	
	1.5	1,0000	1,0000	0,1200	1,820	0,650	0,271788	-0,903026	0,916974	-0,300975	0,296396	
viga completa	2.1	1,8750	1,8750	0,1800	2,000	0,988	0,491763	-0,743637	1,256363	-0,661294	-0,872482	0,391418
	2.2	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	0,988	0,491763	-0,743637	1,256363	-0,661294	-0,872482	0,391418
	2.3	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	0,988	0,491763	-0,743637	1,256363	-0,661294	-0,872482	0,391418
	2.4	0,00	0,00	0,00	2,000	0,988	0,491763	-0,743637	1,256363	-0,661294	-0,872482	0,391418
	2.5	0,00	0,00	0,00	2,000	0,988	0,491763	-0,743637	1,256363	-0,661294	-0,872482	0,391418



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

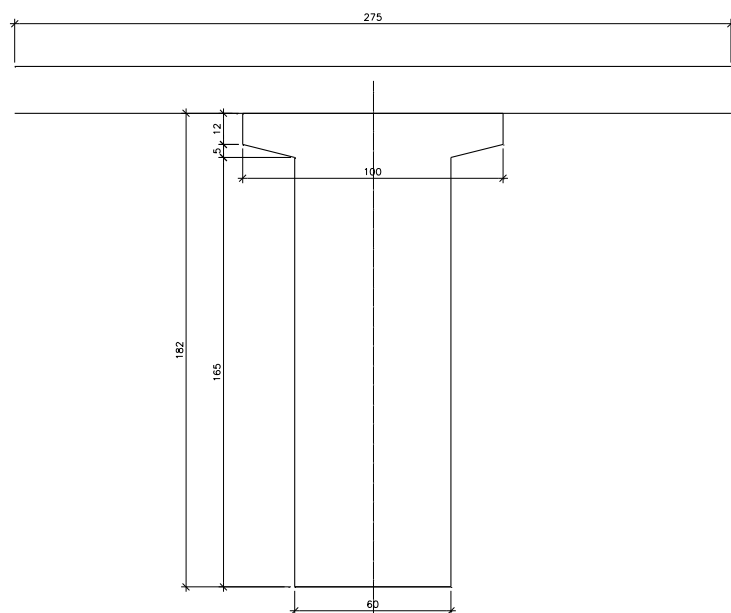
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Vigas Internas

## Seção da Cabeça

Obra - Hortolândia - Sumaré					Peça - Viga "I"							
<b>dados:</b> elementos trapezoidais em sequência de baixo para cima					<b>resultados finais</b> - os resultados são correspondentes à seção transversal até à linha considerada ( os resultados da linha 3 consideram os elementos 1 a 3)							
	item	Base Inferior do elemento	Base Superior do elemento	Altura do elemento	Altura total	Área total	Inércia total	distância do centro de gravidade à linha superior	distância do centro de gravidade à linha inferior	módulo de resistência superior	módulo de resistência superior	módulo de resistência inferior
Fase	n	bi (m)	bs (m)	h (m)	H (m)	A m²	I m⁴	ys (m)	yi (m)	ws* (m³)	ws (m³)	wi (m³)
		0	0	0	0	0	0	0	0			
viga isolada	1.1	0,6000	0,6000	1,6500	1,650	0,990	0,224606	-0,825000	0,825000	-0,272250	0,272250	
	1.2	0,6000	1,0000	0,0500	1,700	1,030	0,252528	-0,841909	0,858091	-0,299947	0,294291	
	1.3	1,0000	1,0000	0,1200	1,820	1,150	0,340100	-0,867797	0,952203	-0,391911	0,357171	
	1.4				1,820	1,150	0,340100	-0,867797	0,952203	-0,391911	0,357171	
	1.5				<b>1,820</b>	<b>1,150</b>	<b>0,340100</b>	<b>-0,867797</b>	<b>0,952203</b>	<b>-0,391911</b>	<b>0,357171</b>	
viga completa	2.1	2,7500	2,7500	0,1800	2,000	1,645	0,658893	-0,759585	1,240415	-0,867438	-1,136836	0,531187
	2.2	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,645	0,658893	-0,759585	1,240415	-0,867438	-1,136836	0,531187
	2.3	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,645	0,658893	-0,759585	1,240415	-0,867438	-1,136836	0,531187
	2.4	0,00	0,00	0,00	2,000	1,645	0,658893	-0,759585	1,240415	-0,867438	-1,136836	0,531187
	2.5	0,00	0,00	0,00	<b>2,000</b>	<b>1,645</b>	<b>0,658893</b>	<b>-0,759585</b>	<b>1,240415</b>	<b>-0,867438</b>	<b>-1,136836</b>	<b>0,531187</b>



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

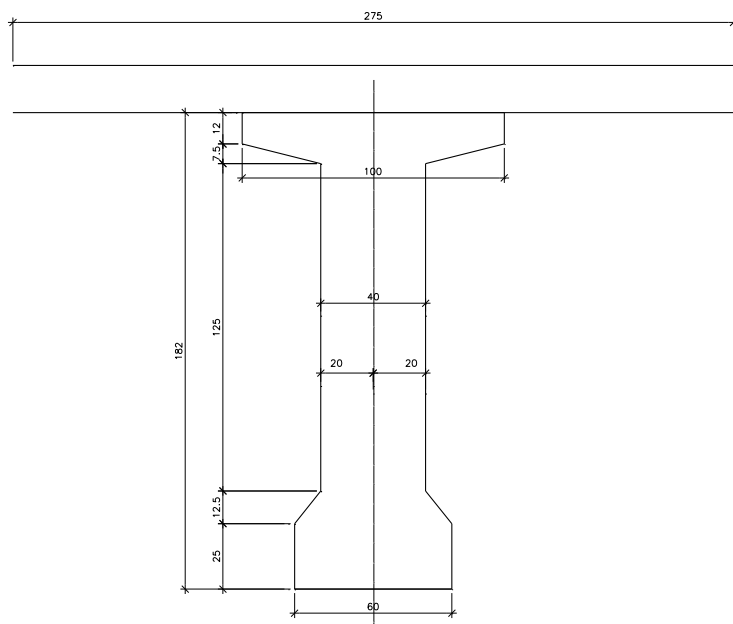
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção do apoio

Obra - Hortolândia - Sumaré					Peça - Viga "I"							
dados: elementos trapezoidais em sequência de baixo para cima					resultados finais - os resultados são correspondentes à seção transversal até à linha considerada ( os resultados da linha 3 consideram os elementos 1 a 3)							
item	Base Inferior do elemento	Base Superior do elemento	Altura do elemento		Altura total	Área total	Inércia total	distância do centro de gravidade à linha superior	distância do centro de gravidade à linha inferior	módulo de resistência superior	módulo de resistência superior	módulo de resistência inferior
Fase	n	bs (m)	bi (m)	h (m)	H (m)	A m²	I m⁴	ys (m)	yi (m)	ws* (m³)	ws (m³)	wi (m³)
					0	0	0	0				
viga isolada	1.1	0,6000	0,6000	0,2500	0,250	0,150	0,000781	-0,125000	0,125000	-0,006250	0,006250	
	1.2	0,6000	0,4000	0,1250	0,375	0,213	0,002344	-0,196078	0,178922	-0,011956	0,013103	
	1.3	0,4000	0,4000	1,2500	1,625	0,713	0,167983	-0,869883	0,755117	-0,193109	0,222459	
	1.4	0,4000	1,0000	0,0750	1,700	0,765	0,208742	-0,882244	0,817756	-0,236603	0,255262	
	1.5	1,0000	1,0000	0,1200	<b>1,820</b>	<b>0,885</b>	<b>0,300979</b>	<b>-0,874482</b>	<b>0,945518</b>	<b>-0,344179</b>	<b>0,318321</b>	
viga completa	2.1	2,7500	2,7500	0,1800	2,000	1,380	0,597611	-0,708527	1,291473	-0,843456	-1,130712	0,462736
	2.2	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,380	0,597611	-0,708527	1,291473	-0,843456	-1,130712	0,462736
	2.3	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,380	0,597611	-0,708527	1,291473	-0,843456	-1,130712	0,462736
	2.4	0,00	0,00	0,00	2,000	1,380	0,597611	-0,708527	1,291473	-0,843456	-1,130712	0,462736
	2.5	0,00	0,00	0,00	<b>2,000</b>	<b>1,380</b>	<b>0,597611</b>	<b>-0,708527</b>	<b>1,291473</b>	<b>-0,843456</b>	<b>-1,130712</b>	<b>0,462736</b>



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

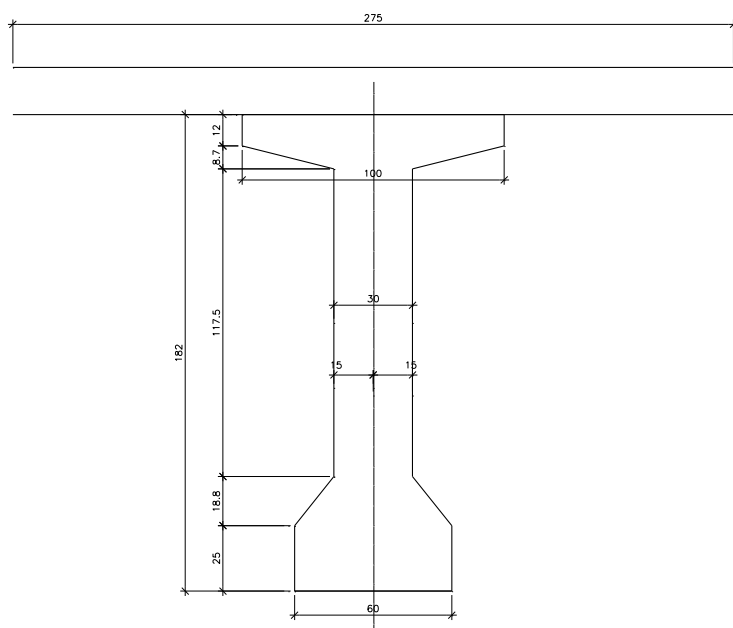
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção do Apoio-Vão

Obra - Hortolândia - Sumaré					Peça - Viga "I"							
dados: elementos trapezoidais em sequência de baixo para cima					resultados finais - os resultados são correspondentes à seção transversal até à linha considerada ( os resultados da linha 3 consideram os elementos 1 a 3)							
	item	Base Inferior do elemento	Base Superior do elemento	Altura do elemento	Altura total	Área total	Inércia total	distância do centro de gravidade à linha superior	distância do centro de gravidade à linha inferior	módulo de resistência superior	módulo de resistência superior	módulo de resistência inferior
Fase	n	bs (m)	bi (m)	h (m)	H (m)	A m²	I m⁴	ys (m)	yi (m)	ws* (m³)	ws (m³)	wi (m³)
					0	0	0	0				
viga isolada	1.1	0,6000	0,6000	0,2500	0,250	0,150	0,000781	-0,125000	0,125000	-0,006250	0,006250	
	1.2	0,6000	0,3000	0,1880	0,438	0,235	0,003374	-0,237792	0,200208	-0,014189	0,016852	
	1.3	0,3000	0,3000	1,1750	1,613	0,587	0,139868	-0,917279	0,695721	-0,152481	0,201040	
	1.4	0,3000	1,0000	0,0870	1,700	0,644	0,188292	-0,919181	0,780819	-0,204847	0,241147	
	1.5	1,0000	1,0000	0,1200	1,820	0,764	0,285411	-0,885312	0,934688	-0,322385	0,305355	
viga completa	2.1	2,7500	2,7500	0,1800	2,000	1,259	0,572429	-0,681743	1,318257	-0,839656	-1,140882	0,434232
	2.2	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,259	0,572429	-0,681743	1,318257	-0,839656	-1,140882	0,434232
	2.3	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,259	0,572429	-0,681743	1,318257	-0,839656	-1,140882	0,434232
	2.4	0,00	0,00	0,00	2,000	1,259	0,572429	-0,681743	1,318257	-0,839656	-1,140882	0,434232
	2.5	0,00	0,00	0,00	2,000	1,259	0,572429	-0,681743	1,318257	-0,839656	-1,140882	0,434232





## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

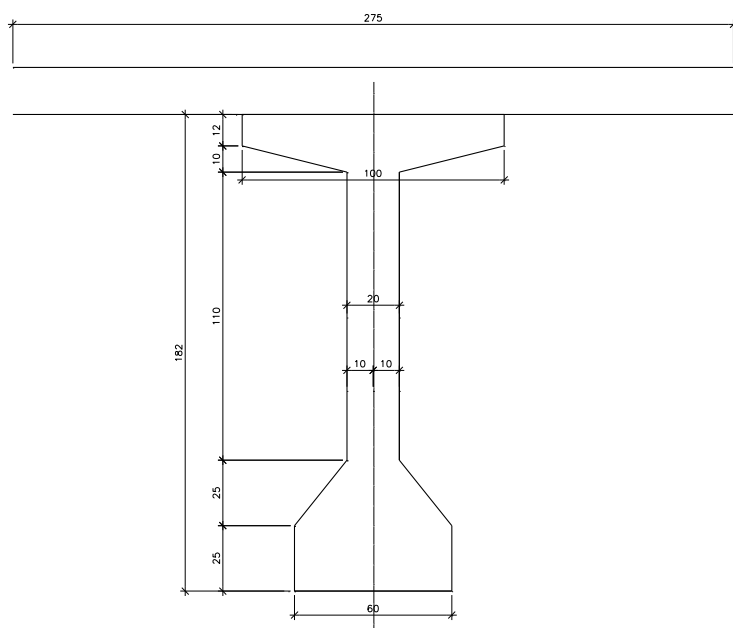
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção do Vão

Obra - Hortolândia - Sumaré					Peça - Viga "I"							
<b>dados:</b> elementos trapezoidais em sequência de baixo para cima					<b>resultados finais</b> - os resultados são correspondentes à seção transversal até à linha considerada ( os resultados da linha 3 consideram os elementos 1 a 3)							
	item	Base Inferior do elemento	Base Superior do elemento	Altura do elemento	Altura total	Área total	Inércia total	distância do centro de gravidade à linha superior	distância do centro de gravidade à linha inferior	módulo de resistência superior	módulo de resistência superior	módulo de resistência inferior
Fase	n	bi (m)	bs (m)	h (m)	H (m)	A m²	I m⁴	ys (m)	yi (m)	ws* (m³)	ws (m³)	wi (m³)
					0	0	0	0				
viga isolada	1.1	0,6000	0,6000	0,2500	0,250	0,150	0,000781	-0,125000	0,125000	-0,006250	0,006250	
	1.2	0,6000	0,2000	0,2500	0,500	0,250	0,004410	-0,283333	0,216667	-0,015564	0,020353	
	1.3	0,2000	0,2000	1,1000	1,600	0,470	0,107858	-0,993262	0,606738	-0,108589	0,177767	
	1.4	0,2000	1,0000	0,1000	1,700	0,530	0,167051	-0,973899	0,726101	-0,171528	0,230067	
	1.5	1,0000	1,0000	0,1200	<b>1,820</b>	<b>0,650</b>	<b>0,271788</b>	<b>-0,903026</b>	<b>0,916974</b>	<b>-0,300975</b>	<b>0,296396</b>	
viga completa	2.1	2,7500	2,7500	0,1800	2,000	1,145	0,550223	-0,653726	1,346274	-0,841671	-1,161478	0,408701
	2.2	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,145	0,550223	-0,653726	1,346274	-0,841671	-1,161478	0,408701
	2.3	0,0000	0,0000	0,0000	2,000	1,145	0,550223	-0,653726	1,346274	-0,841671	-1,161478	0,408701
	2.4	0,00	0,00	0,00	2,000	1,145	0,550223	-0,653726	1,346274	-0,841671	-1,161478	0,408701
	2.5	0,00	0,00	0,00	<b>2,000</b>	<b>1,145</b>	<b>0,550223</b>	<b>-0,653726</b>	<b>1,346274</b>	<b>-0,841671</b>	<b>-1,161478</b>	<b>0,408701</b>



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

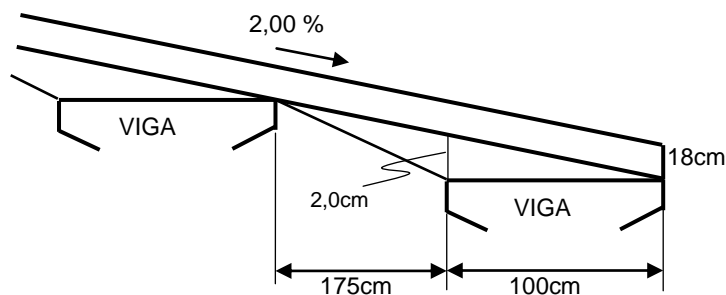
Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 3. CARGAS

## 3.1. Cargas permanentes

a. Permanentes estruturais – viga isolada ( peso próprio =  $g_1$  )

$$\begin{aligned}\gamma &= 25 \text{ kN/m}^3 & g_{1\text{vão}} &= 0,65 \times 25 = 16,25 \text{ kN/m} \\ & & g_{1\text{vão-apoio}} &= 0,764 \times 25 = 19,091 \text{ kN/m} \\ & & g_{1\text{apoio}} &= 0,885 \times 25 = 22,125 \text{ kN/m} \\ & & g_{1\text{cabeça}} &= 1,15 \times 25 = 28,75 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

b. Permanentes estruturais – laje ( peso próprio =  $g_2$  )

$$e_{\text{média}} = 18 + 2,0/2 = 19,0 \text{ cm}$$

$$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3 \quad g = 0,19 \times 25 = 4,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{V7 e V12} \quad g_{2\text{laje}} = 4,75 \times (0,875 + 1,0) = 8,9 \text{ kN/m}$$

$$\text{V8 a V11} \quad g_{2\text{laje}} = 4,75 \times (1,75 + 1,0) = 13,1 \text{ kN/m}$$

transversinas :

$$g_2 = 1,57 \times 0,25 \times 25 = 9,81 \text{ kN/m}$$

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

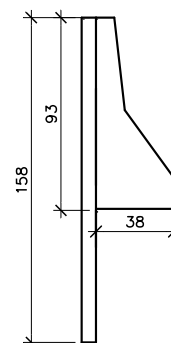
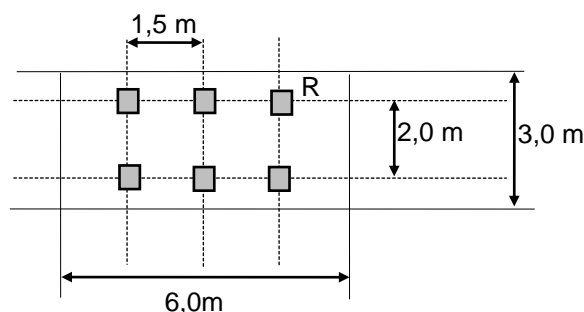
Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

**3.2. Permanentes não estruturais**revestimento + gr. + passeio =  $g_3$  $\gamma_{pav.} = 24 \text{ kN/m}^3$ Pavimento =  $0,1 \times 24 \text{ kN/m}^3 = 2,4 \text{ kN/m}^2$ Repavimentação =  $2,0 \text{ kN/m}^2$  (conforme item 7.1.2 da NBR-7187)guarda rodas + placa do guarda rodas =  $0,30 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 7,5 \text{ kN/m}$ placa do passeio =  $0,27 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 6,8 \text{ kN/m}$ guarda-rodas passeio =  $0,27 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 6,8 \text{ kN/m}$ **3.3. Cargas variáveis**Veículo : TB 450 ( $P = 450 \text{ kN}$ ) $p = 5,0 \text{ kN/m}^2$  (Multidão aplicada na pista) $p = 3,0 \text{ kN/m}^2$  (Multidão aplicada no passeio)

Vão Liv = 32,0 m

 $Q = P \times CIV \times CNF \times CIA$  $q = p \times CIV \times CNF \times CIA$ **Coefficiente de impacto vertical** $CIV = 1 + 1,06 \times (20 / (Liv + 50))$  $CIV = 1 + 1,06 \times (20 / 82) = 1,259$ **Coefficiente de número de faixas** $CNF = 1 - 0,05 \times (n - 2) > 0,9$  $CNF = 1 - 0,05 \times (3 - 2) = 0,95$

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

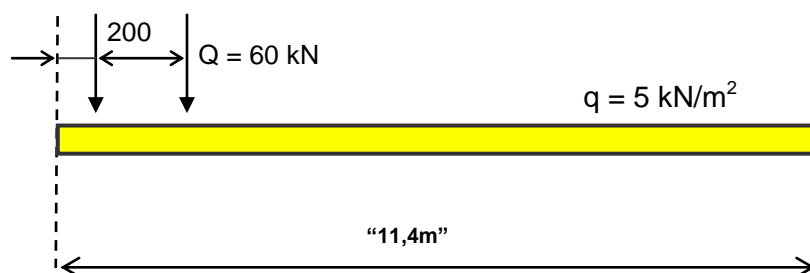
**Coefficiente de impacto adicional**

CIA = 1,25

Coeficiente de impacto =  $1,259 \times 0,95 \times 1,25 = 1,495 \Rightarrow$  será aplicado nas combinações de cálculo.

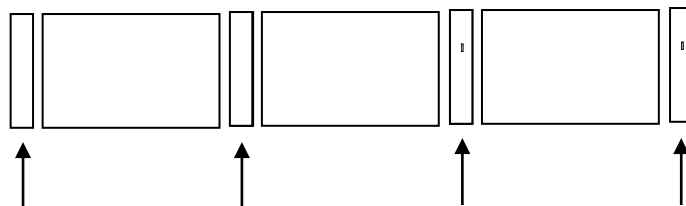
TB 450 reduzido

$$q = (450 - 3 \times 6 \times 5)/6 = 60 \text{ kN}$$

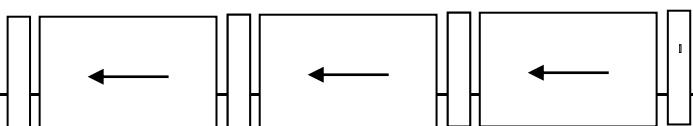
**3.4. Cargas horizontais****3.4.1. Vento**

Viaduto carregado: pressão = 1,0 kN/m²

Viaduto descarregado: pressão = 1,5 kN/m²

Altura da estrutura carregada:  $1,82 + 0,18 + 0,10 + 3,0 = 5,10 \text{ m}$ Altura descarregada:  $1,82 + 0,18 + 1,58 = 3,58 \text{ m}$ Carga horizontal:  $v = (5,1 \times 1,0) = 5,1 \text{ kN/m}$ Carga horizontal:  $v = (3,58 \times 1,5) = 5,37 \text{ kN/m}$ **3.4.2. Frenagem**

$$H_f = 0,25 \times B \times L \times \text{CNF}$$



## MEMORIAL DE CALCULO

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	21 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

Emitente: <b>FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente</b>	EMITENTE: <b>FUPAM</b>
Trecho: <b>Hortolândia/Sumaré</b>	Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620
Sub Trecho: <b>TRECHO 01</b>	Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7
Objeto: <b>Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B</b>	EMTU Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8 Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173 Resp. Téc.:Eng. Luiz C. P.Grillo CREA: 0600233140

$$H_f \geq 135 \text{ kN}$$

B  $\Rightarrow$  Largura efetiva da carga distribuída de 5,0 kN/m<sup>2</sup>

L  $\Rightarrow$  Comprimento concomitante da carga distribuída

$$H_f = 0,25 \times 11,4 \times 32,9 \times 0,95 = 89,1 < 135 \therefore H_f = 135 \text{ kN}$$

### 3.4.3. Temperatura e deformação devido à protensão e retração

A estrutura será calculada considerando-se a rigidez relativa de cada apoio, utilizando-se para a estrutura completa uma temperatura equivalente considerando retração do concreto (-15°C), deformação imediata (-10°C) deformação lenta (-20°C), e temperatura propriamente ( $\pm 15^\circ\text{C}$ ) totalizando de (-60°C) a (+15°C).

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Sub Trecho: **TRECHO 01**

**Objeto:**

## Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto      CAU:A1697-7

EMTU
------

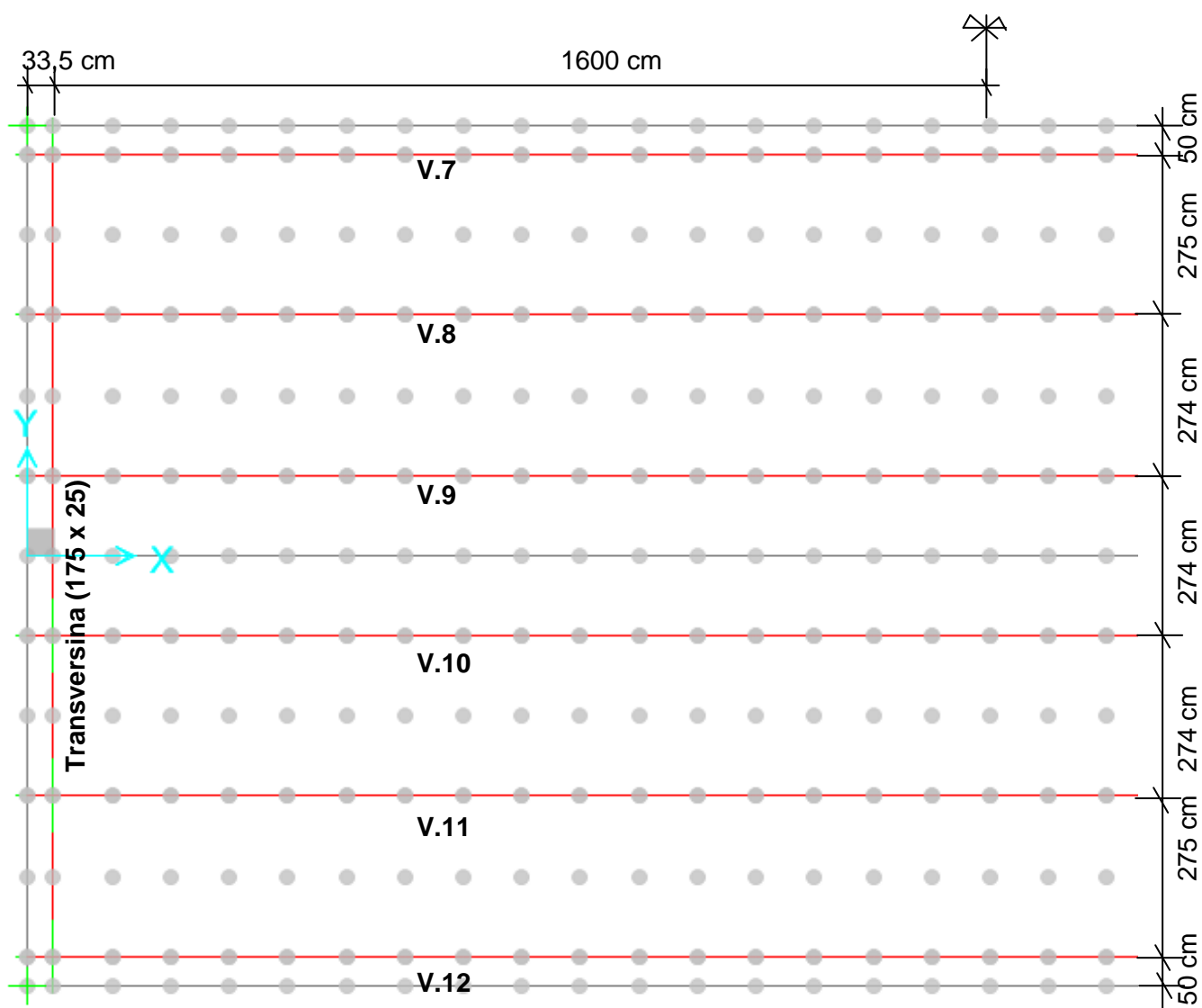
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz      CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

#### 4. CARREGAMENTOS

#### 4.1. Esquemas de cálculo



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7

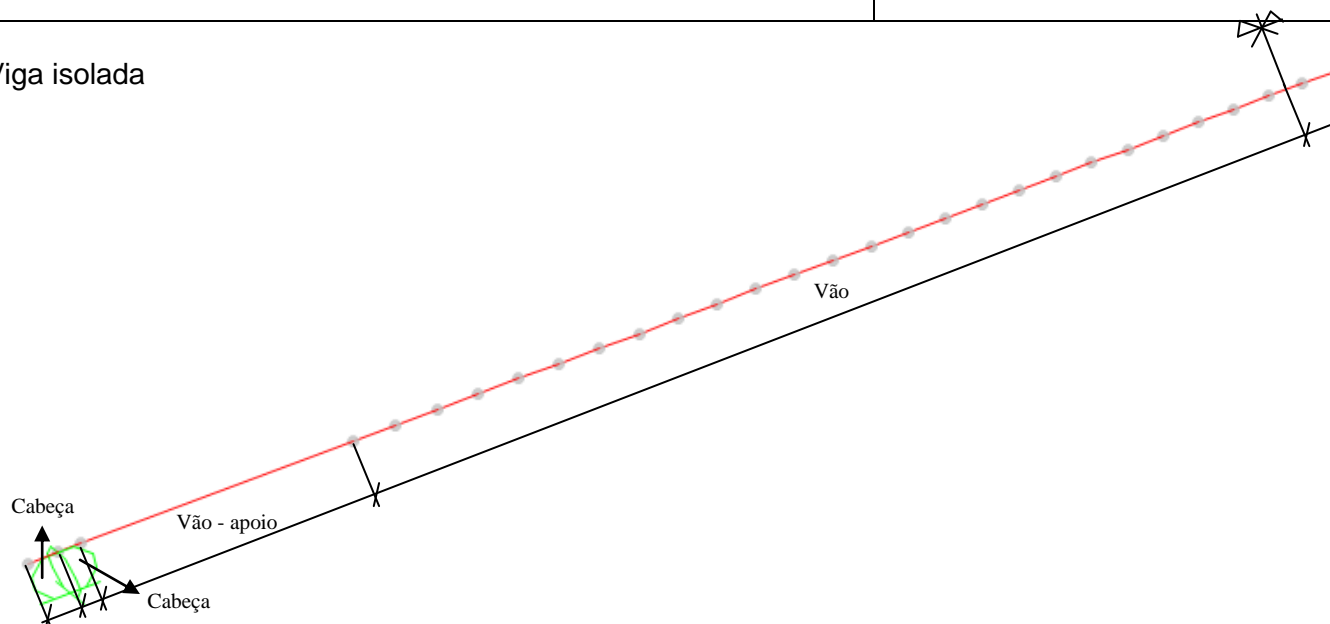
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

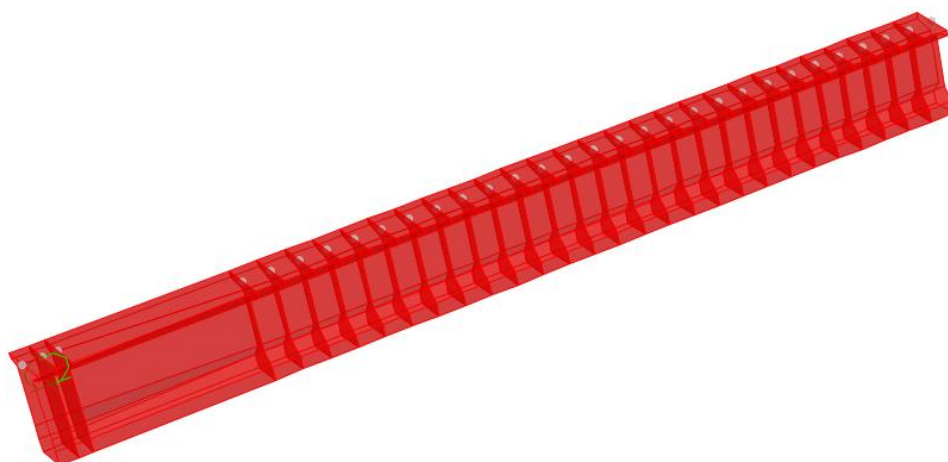
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

Resp. Téc.:Eng. Luiz C. P.Grillo CREA: 0600233140

Viga isolada



Viga extrudada



Corte transversal (meio do vão)

# MEMORIAL DE CALCULO

N.º	<b>MC-3.26.01.03/4J2-001</b>	Revisão	<b>0</b>
Emissão	<b>18/08/2014</b>	Folha	<b>24 de 61</b>
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

Emitente:	EMITENTE: <b>FUPAM</b>		
<b>FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente</b>	Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves	CREA: 0600519620	
Trecho: <b>Hortolândia/Sumaré</b>	Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto	CAU: A1697-7	
Sub Trecho: <b>TRECHO 01</b>	EMTU		
Objeto:	Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz	CAU: A40815-8	
<b>Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B</b>	Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi	CREA: 0601218173	
	Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo	CREA: 0600233140	



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7


EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção da cabeça

Section Name: VIGA-AP010 Display Color: 

Set Section Dimensions Based on a Standard Section

Section Dimensions

**Bulb Tee**

D2, D3, D4, D5, D6, B1, B2, B3, B4, D1

**I Beam**

D2, D3, D4, D5, D6, B1, B2, B3, D1

Material: + fck-40

Properties: Section Properties...

Property Modifiers: Set Modifiers...

Section Notes: Modify/Show Notes...

OK Cancel

Section Name: VIGA-AP010

Properties

Cross-section (axial) area	1,15	Section modulus about 3 axis	0,3572
Torsional constant	0,1053	Section modulus about 2 axis	0,0839
Moment of Inertia about 3 axis	0,3401	Plastic modulus about 3 axis	0,544
Moment of Inertia about 2 axis	0,042	Plastic modulus about 2 axis	0,1867
Shear area in 2 direction	0,9334	Radius of Gyration about 3 axis	0,5438
Shear area in 3 direction	1,004	Radius of Gyration about 2 axis	0,191

OK

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU


Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8


Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção Variável

Início

Section Name: VIGA-APOIO Display Color: 

Set Section Dimensions Based on a Standard Section: 

Section Dimensions

**Bulb Tee**


D2 B1 B3 B4 D1 D5 D6 B2


B1: 1.0 B2: 0.6 B3: 0.6 B4: 0.0 D1: 1.82 D2: 0.12 D3: 0.05 D4: 0.0 D5: 0.25 D6: 0.25

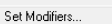
**I Beam**


D2 B1 B3 B4 D1 D5 D6 B2

B1: 1.0 B2: 0.6 B3: 0.6 B4: 0.0 D1: 1.82 D2: 0.12 D3: 0.05 D4: 0.0 D5: 0.25 D6: 0.25

Material:  fck-40

Properties:  Section Properties...

Property Modifiers:  Set Modifiers...

Section Notes:  Modify/Show Notes...

OK Cancel


Section Name: VIGA-APOIO


Properties

Cross-section (axial) area	1.15	Section modulus about 3 axis	0.3572
Torsional constant	0.1053	Section modulus about 2 axis	0.0839
Moment of Inertia about 3 axis	0.3401	Plastic modulus about 3 axis	0.544
Moment of Inertia about 2 axis	0.042	Plastic modulus about 2 axis	0.1867
Shear area in 2 direction	0.9334	Radius of Gyration about 3 axis	0.5438
Shear area in 3 direction	1.004	Radius of Gyration about 2 axis	0.191

OK

Fim

Section Name: VIGA-VÃO Display Color: 

Set Section Dimensions Based on a Standard Section: 

Section Dimensions

**Bulb Tee**


D2 B1 B3 B4 D1 D5 D6 B2


B1: 1.0 B2: 0.6 B3: 0.2 B4: 0.0 D1: 1.82 D2: 0.12 D3: 0.1 D4: 0.0 D5: 0.25 D6: 0.25

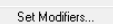
**I Beam**

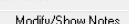
D2 B1 B3 B4 D1 D5 D6 B2

B1: 1.0 B2: 0.6 B3: 0.2 B4: 0.0 D1: 1.82 D2: 0.12 D3: 0.1 D4: 0.0 D5: 0.25 D6: 0.25

Material:  fck-40

Properties:  Section Properties...

Property Modifiers:  Set Modifiers...

Section Notes:  Modify/Show Notes...

OK Cancel

Section Name: VIGA-VÃO

Properties

Cross-section (axial) area	0.65	Section modulus about 3 axis	0.2964
Torsional constant	0.0151	Section modulus about 2 axis	0.039
Moment of Inertia about 3 axis	0.2718	Plastic modulus about 3 axis	0.3846
Moment of Inertia about 2 axis	0.0195	Plastic modulus about 2 axis	0.0847
Shear area in 2 direction	0.3594	Radius of Gyration about 3 axis	0.6466
Shear area in 3 direction	0.5518	Radius of Gyration about 2 axis	0.1732

OK

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Seção do Vão

**Section Name** VIGA-VÃO **Display Color**  

Set Section Dimensions Based on a Standard Section

**Section Dimensions**

**Bulb Tee**

D2 B1 B3 B4 D1 D5 D6 B2

B1 0,6 B2 0,2 B3 0,0 B4 1,82 D1 0,12 D2 0,1 D3 0,0 D4 0,25 D5 0,25 D6 0,25

**I Beam**

D2 B1 B3 B4 D1 D5 D6 B2

**Section**

**Material** + fck-40

**Properties** Section Properties...

**Property Modifiers** Set Modifiers...

**Section Notes** Modify/Show Notes...

OK Cancel

**Section Name** VIGA-VÃO

**Properties**

Cross-section (axial) area	0,65	Section modulus about 3 axis	0,2964
Torsional constant	0,0151	Section modulus about 2 axis	0,039
Moment of Inertia about 3 axis	0,2718	Plastic modulus about 3 axis	0,3846
Moment of Inertia about 2 axis	0,0195	Plastic modulus about 2 axis	0,0847
Shear area in 2 direction	0,3594	Radius of Gyration about 3 axis	0,6466
Shear area in 3 direction	0,5518	Radius of Gyration about 2 axis	0,1732

OK

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

**4.2. Carregamentos permanentes**

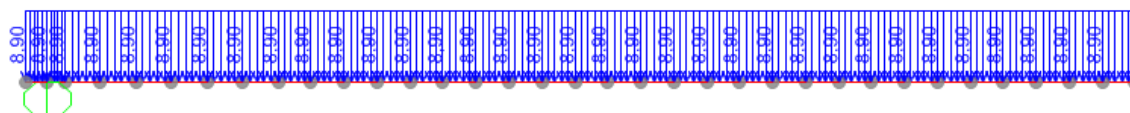
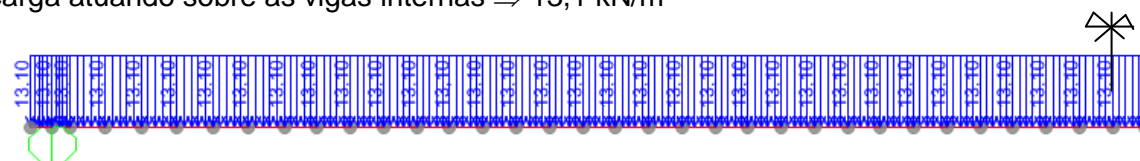
## 4.2.1. Permanentes estruturais

**g1 = viga isolada** (peso próprio) -  $\gamma_{\text{concr.}} = 25 \text{ kN/m}^3$ 

gerado pelo programa de cálculo com as seções reais da viga

**g2 = Laje** (peso próprio) -  $\gamma_{\text{concr.}} = 25 \text{ kN/m}^3$ e = 19 cm  $g2 = 0,19 \times 25 = 4,75 \text{ kN/m}^2$ 

fase de execução da laje

carga atuando sobre as vigas externas  $\Rightarrow 8,9 \text{ kN/m}$ carga atuando sobre as vigas internas  $\Rightarrow 13,1 \text{ kN/m}$ 

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

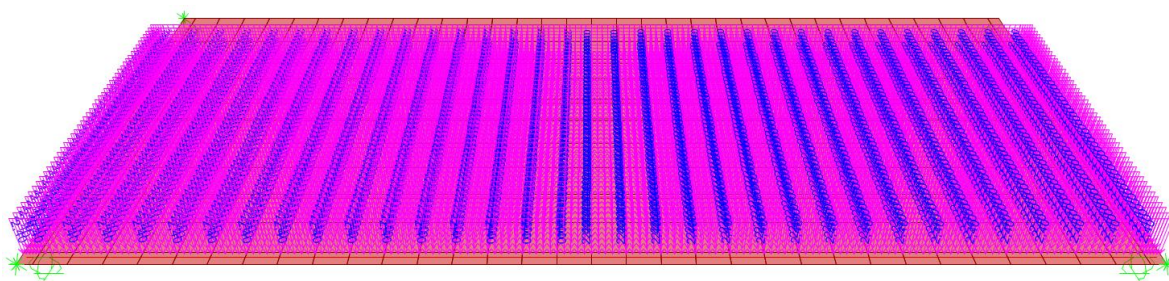
Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 4.2.2. Permanentes não estruturais (g3)

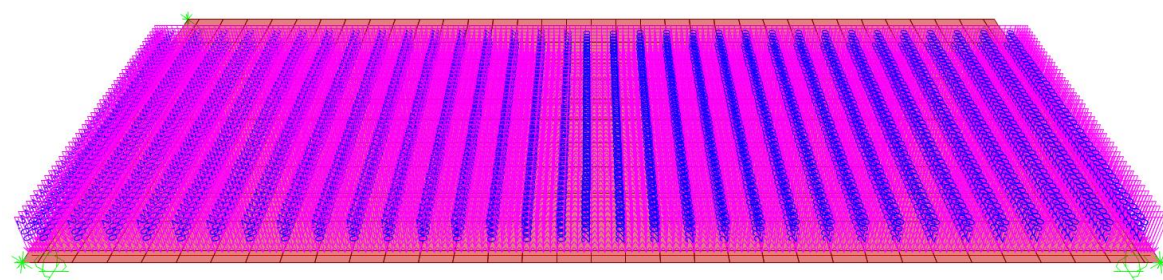
g3- = Guarda rodas + passeio + pavimentação

g3+ = g3- + repavimentação

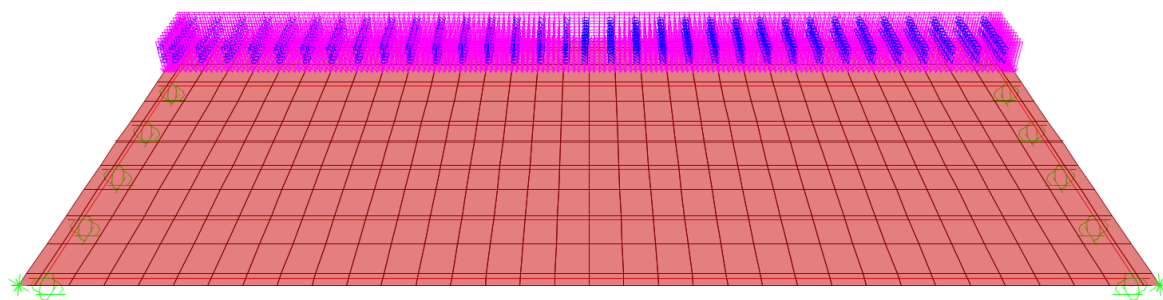
Pavimentação = 2,4 kN/m²



Repavimentação = 2,0 kN/m²



Enchimento = 2,4 kN/m²



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7

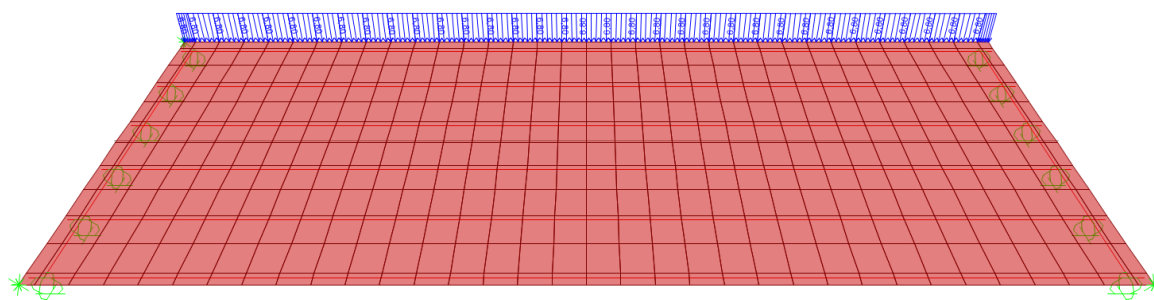
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

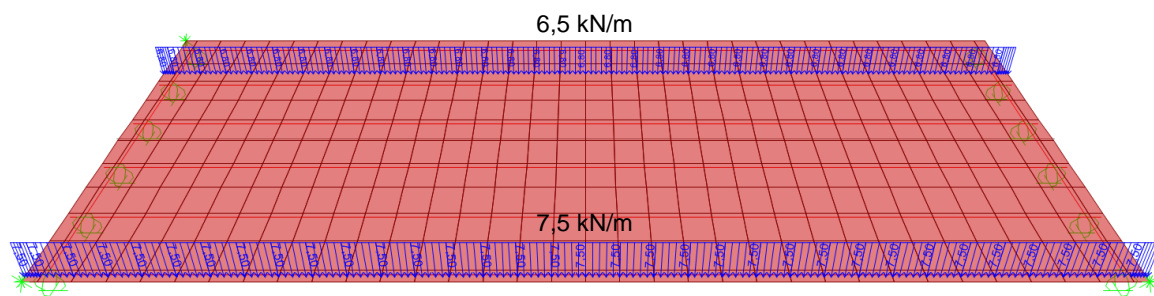
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Placas = 6,8 kN/m



Guarda-rodas





## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7

EMTU

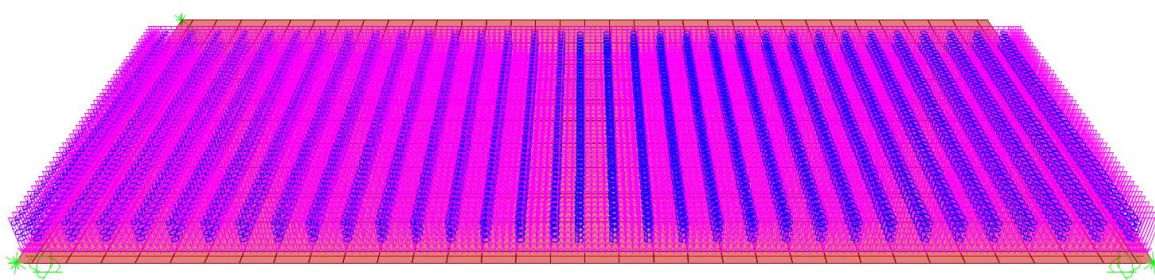
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

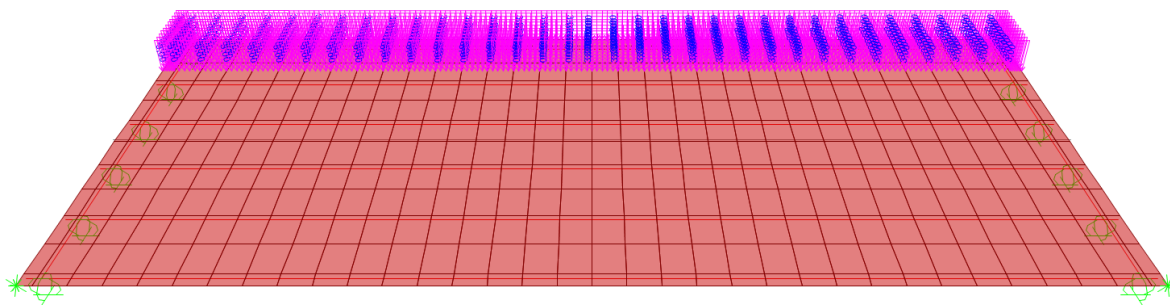
Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

**4.3. Carregamentos variáveis**

Multidão pista = 5,0 kN/m²



Multidão passeio = 3,0 kN/m²



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

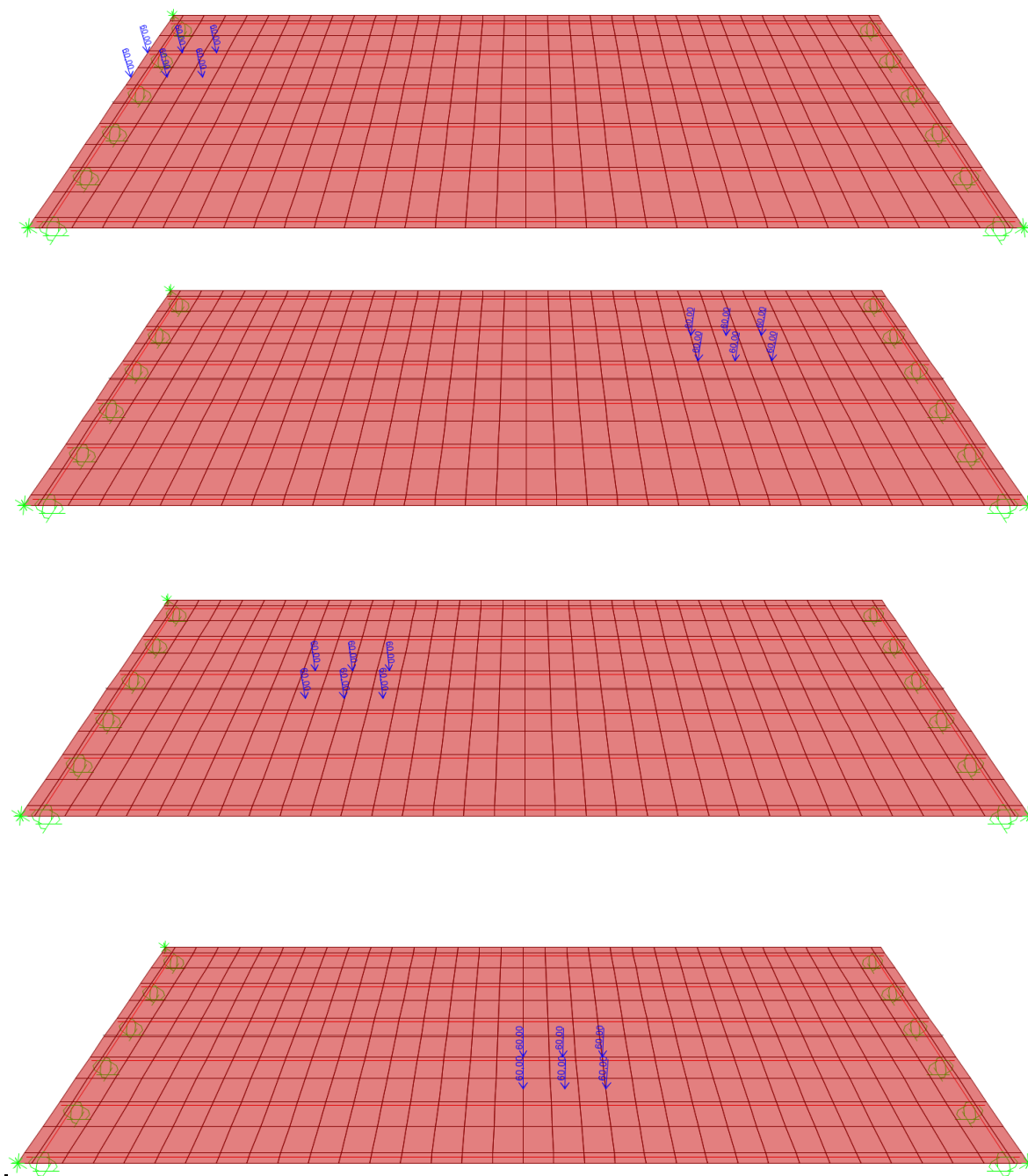
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Variável - TB 450

A carga de TB 450 foi colocada em diversas posições ao longo de toda a laje.

Exemplos de carregamento do trem tipo TB 450





## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Sub Trecho: **TRECHO 01**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 4.4. Combinações de cálculo

ComboName	ComboType	CaseType	CaseName	ScaleFactor
G1	Linear Add	Linear Static	DEAD	1,000000
G2-externa	Linear Add	Linear Static	G2-externa	1,000000
G2-interna	Linear Add	Linear Static	G2-interna	1,000000
G3+	Linear Add	Linear Static	ENCHIMENTO	1,000000
		Linear Static	GUARDA RODAS	1,000000
		Linear Static	PAVIMENTO	1,000000
		Linear Static	PLACAS	1,000000
		Linear Static	RE-PAVIMENTO	1,000000
G3-	Linear Add	Linear Static	ENCHIMENTO	1,000000
		Linear Static	GUARDA RODAS	1,000000
		Linear Static	PAVIMENTO	1,000000
		Linear Static	PLACAS	1,000000
ENV.TB-45	Envelope	Linear Static	TB-45-01 a 1323	1,000000
VAR c/fii	Linear Add	Response Combo	ENV.TB-45	1,495000
		Linear Static	MULTIDAO	1,495000
		Linear Static	MULTIDAO-PASSEIO	1,000000

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

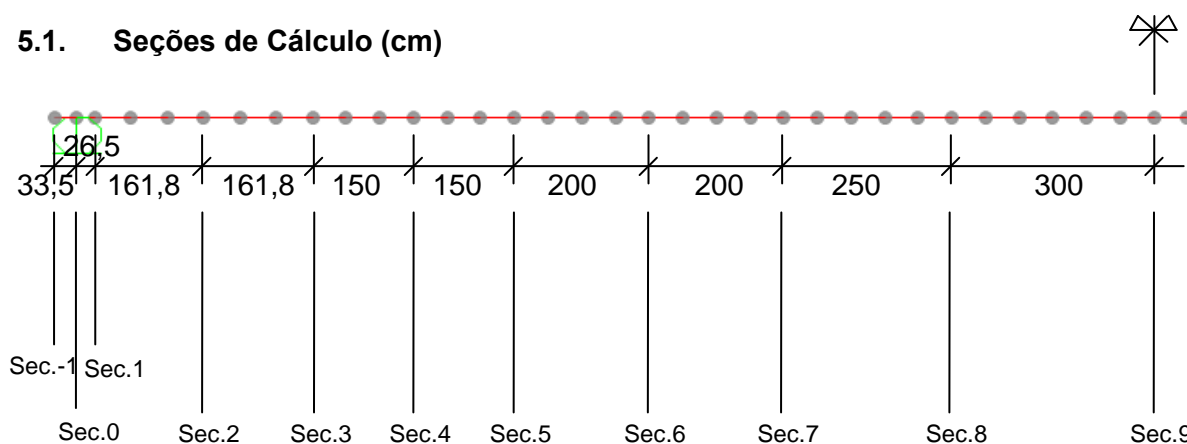
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 5. VIGAS

## 5.1. Seções de Cálculo (cm)



## MEMORIAL DE CALCULO

Emissão

18/08/2014

Folha

35 de 61

O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013

Contrato N.º 028/2013

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

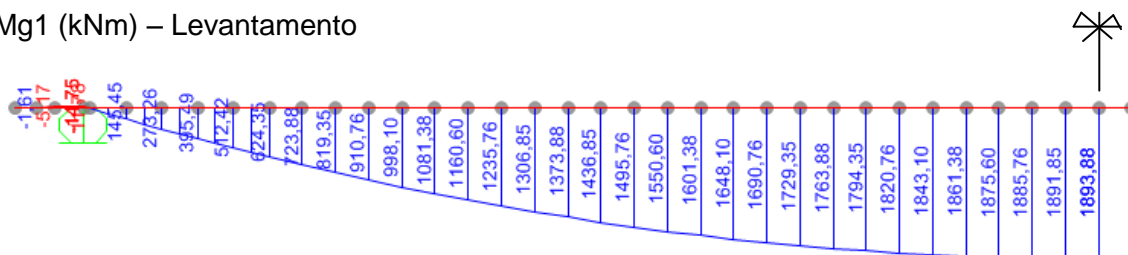
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

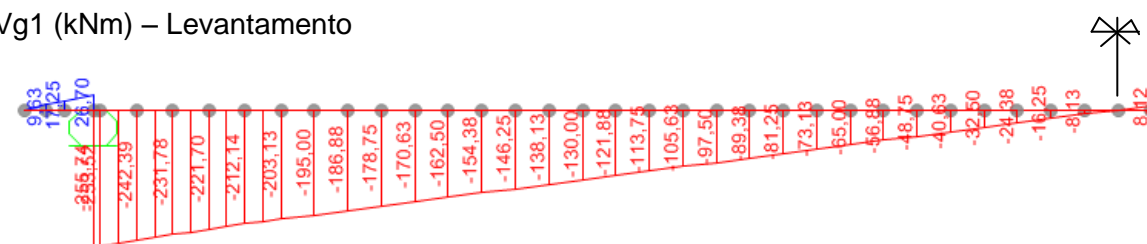
Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 5.2. Esforços Permanentes

Mg1 (kNm) – Levantamento



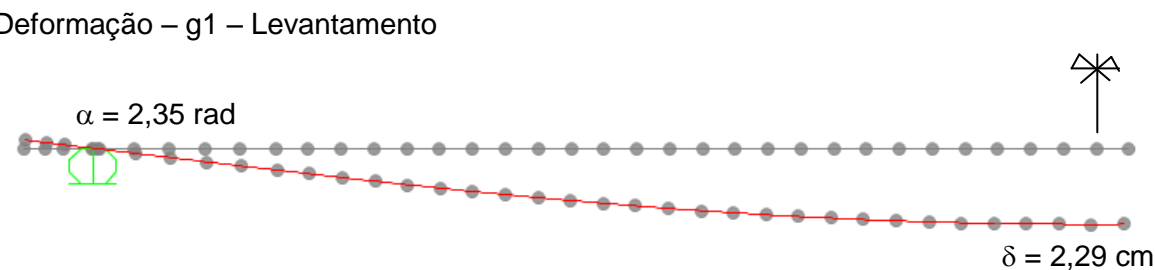
Vg1 (kNm) – Levantamento



Rg1 (kN) – Levantamento



Deformação – g1 – Levantamento



## MEMORIAL DE CALCULO

Emissão

18/08/2014

Folha

36 de 61

O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013

Contrato N.º 028/2013

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

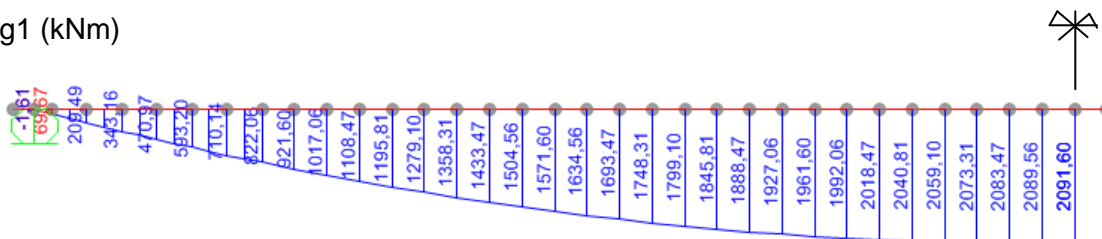
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

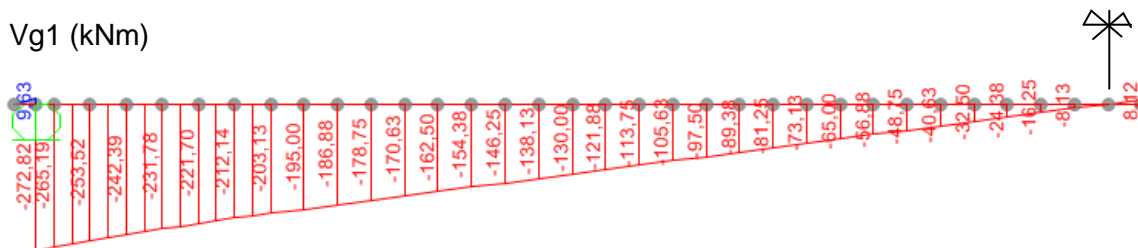
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Mg1 (kNm)



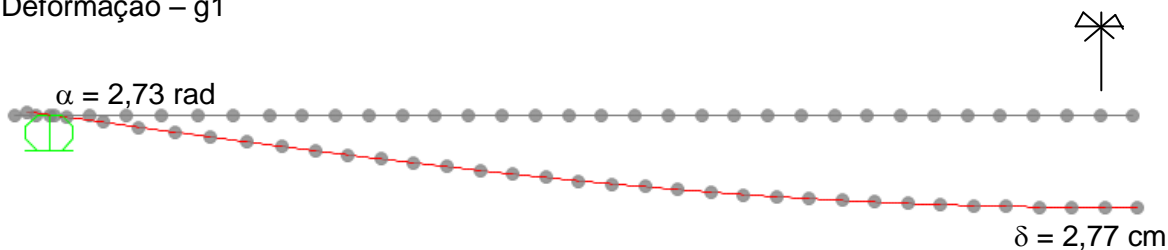
Vg1 (kNm)



Rg1 (kN)



Deformação – g1



## MEMORIAL DE CALCULO

Emissão

18/08/2014

Folha

37 de 61

O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013

Contrato N.º 028/2013

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

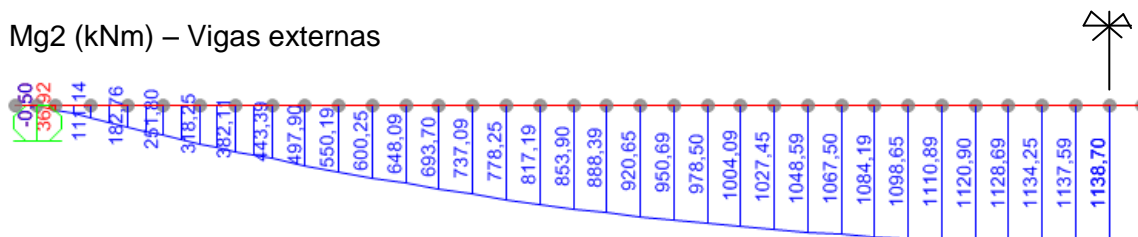
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Mg2 (kNm) – Vigas externas



## MEMORIAL DE CALCULO

Emissão

18/08/2014

Folha

38 de 61

O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013

Contrato N.º 028/2013

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

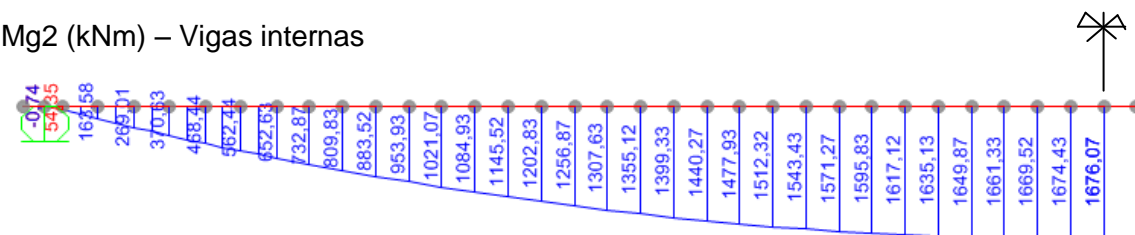
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

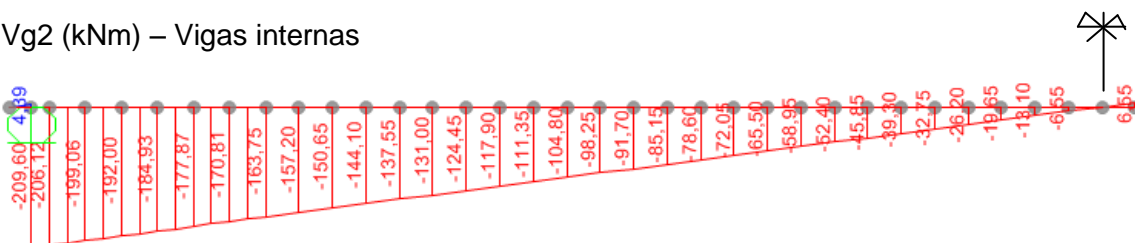
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Mg2 (kNm) – Vigas internas



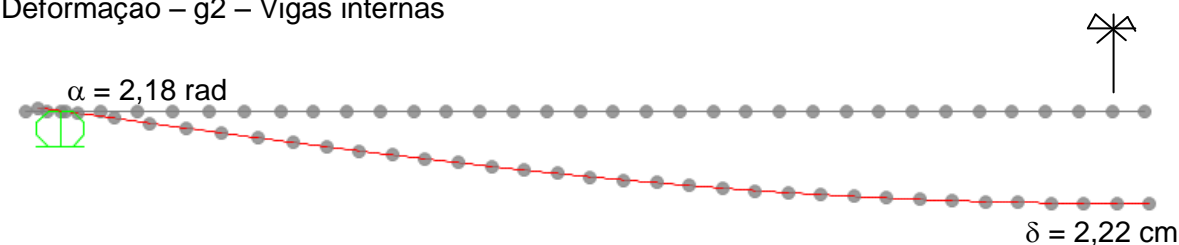
Vg2 (kNm) – Vigas internas



Rg2 (kN) – Vigas internas



Deformação – g2 – Vigas internas



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

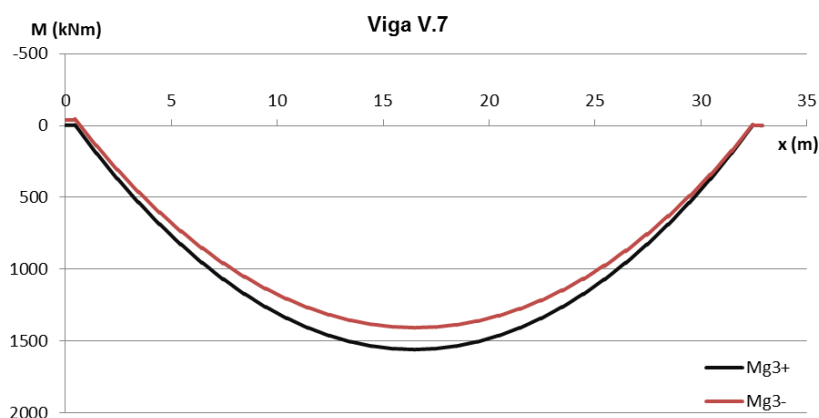
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

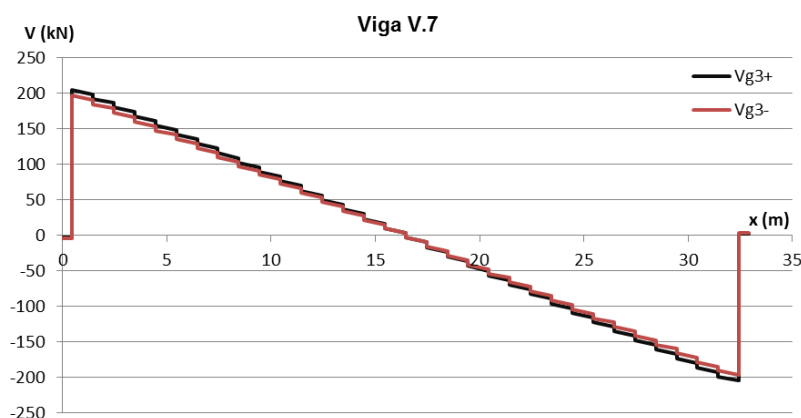
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

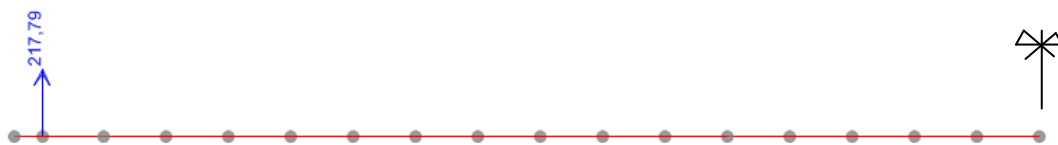
## Mg3 (kNm) – Viga V.7



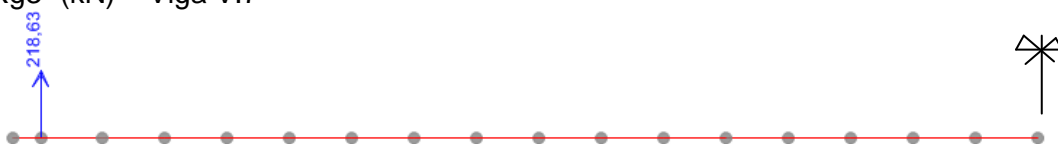
## Vg3 (kN) – Viga V.7



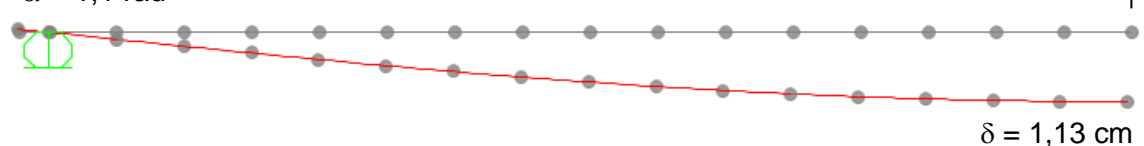
## Rg3+ (kN) – Viga V.7



## Rg3- (kN) – Viga V.7



## Deformação – g3 – Viga V.7

 $\alpha = 1,1 \text{ rad}$ 

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

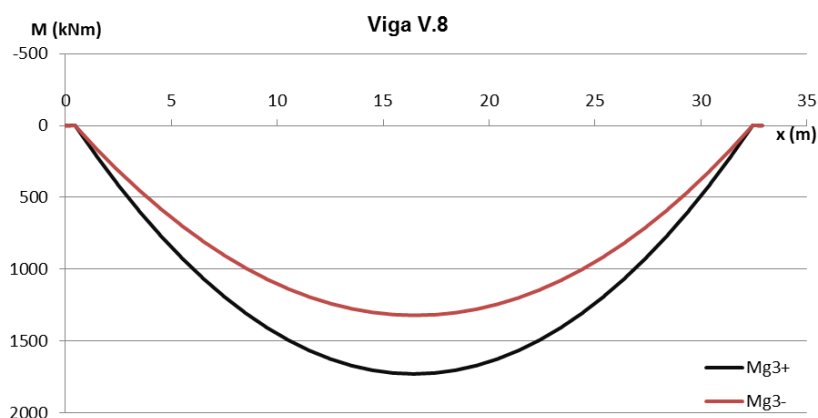
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

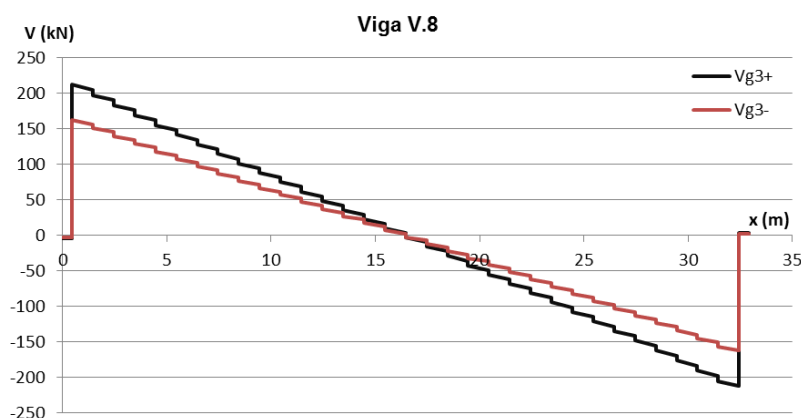
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Mg3 (kNm) – Viga V.8



## Vg3 (kN) – Viga V.8



## Rg3+ (kN) – Viga V.8

219,71

## Rg3- (kN) – Viga V.8

164,26

## Deformação – g3 – Viga V.8

 $\alpha = 1,1 \text{ rad}$  $\delta = 1,13 \text{ cm}$



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

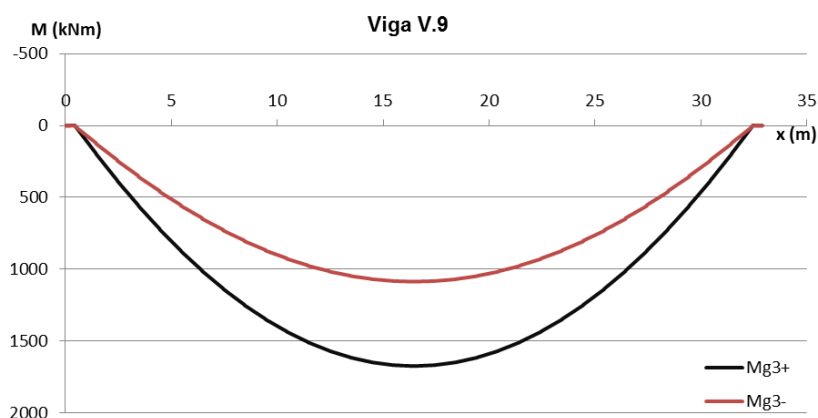
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

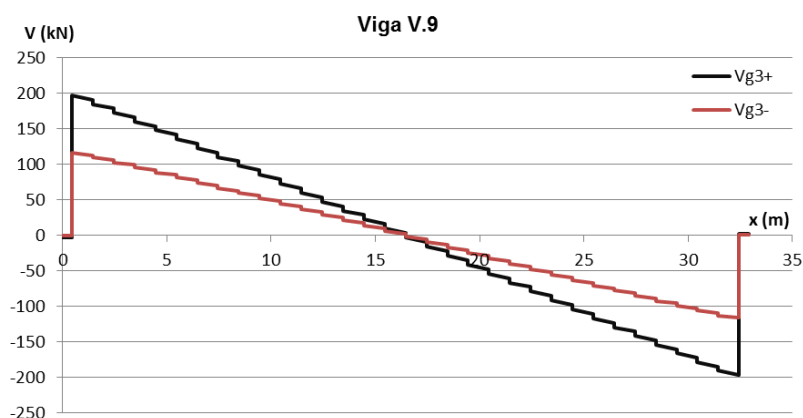
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Mg3 (kNm) – Viga V.9



Vg3 (kN) – Viga V.9



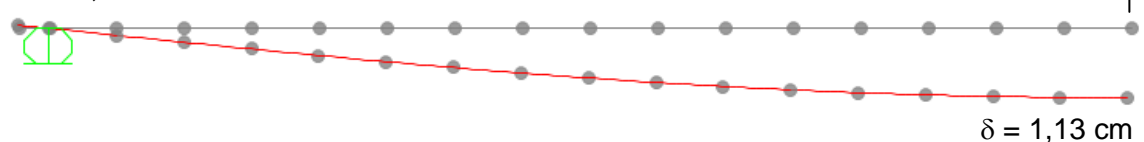
Rg3+ (kN) – Viga V.9

203,81

Rg3- (kN) – Viga V.9

115,34

Deformação – g3 – Viga V.9

 $\alpha = 1,1 \text{ rad}$ 

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

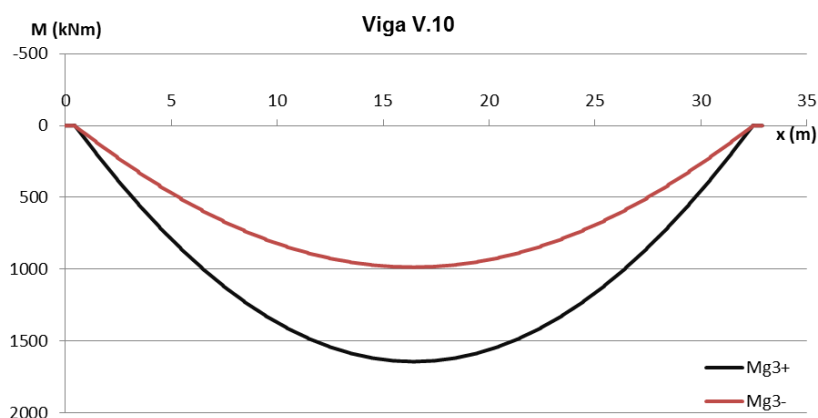
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

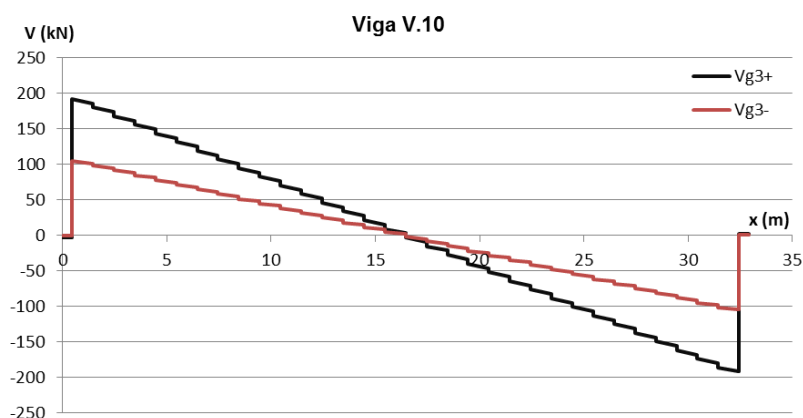
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

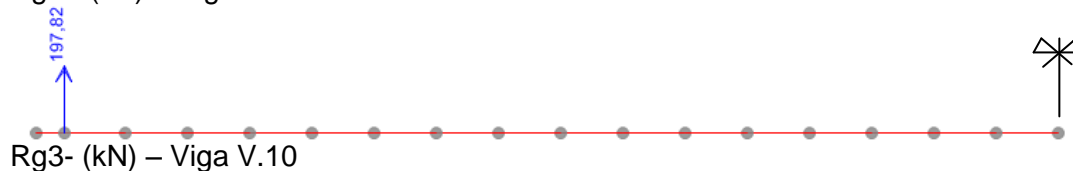
## Mg3 (kNm) – Viga V.10



## Vg3 (kN) – Viga V.10



## Rg3+ (kN) – Viga V.10



## Deformação – g3 – Viga V.10

 $\alpha = 1,1 \text{ rad}$  $\delta = 1,13 \text{ cm}$

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

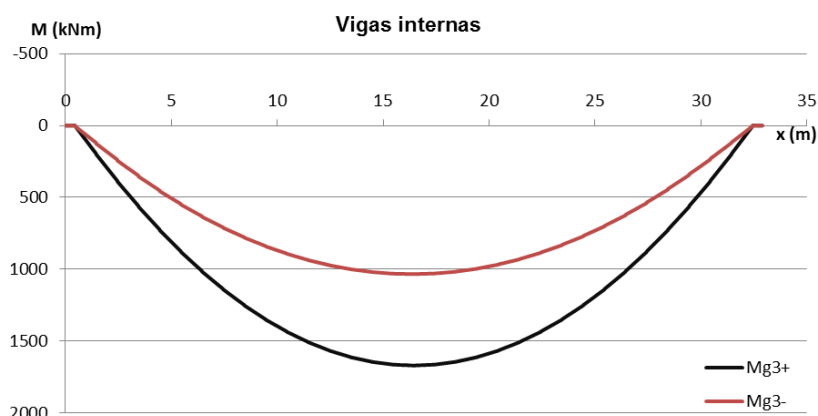
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

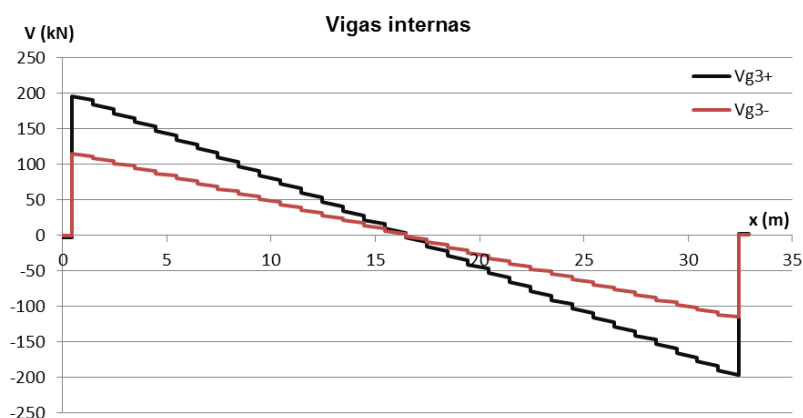
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Mg3 (kNm) – Viga V.11



Vg3 (kNm) – Viga V.11



Rg3 (kN)+ – Viga V.11

201,59

Rg3 (kN)- – Viga V.11

110,98

Deformação – g3 – Viga V.11

 $\alpha = 1,1 \text{ rad}$  $\delta = 1,13 \text{ cm}$

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

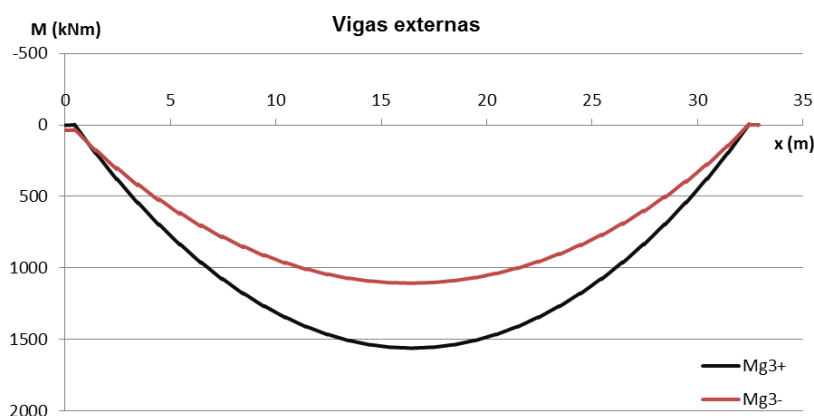
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

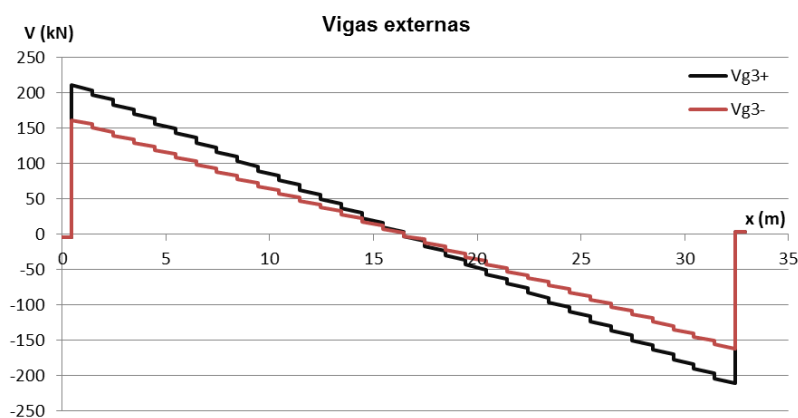
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Mg3 (kNm) – Viga V.12



## Vg3 (kN) – Viga V.12



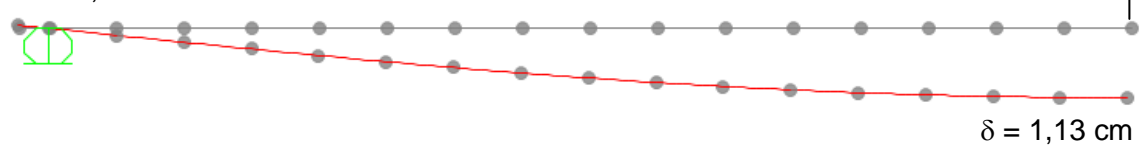
## Rg3+ (kN) – Viga V.12



## Rg3- (kN) – Vigas externas



## Deformação – g3 – Vigas externas

 $\alpha = 1,1 \text{ rad}$ 

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

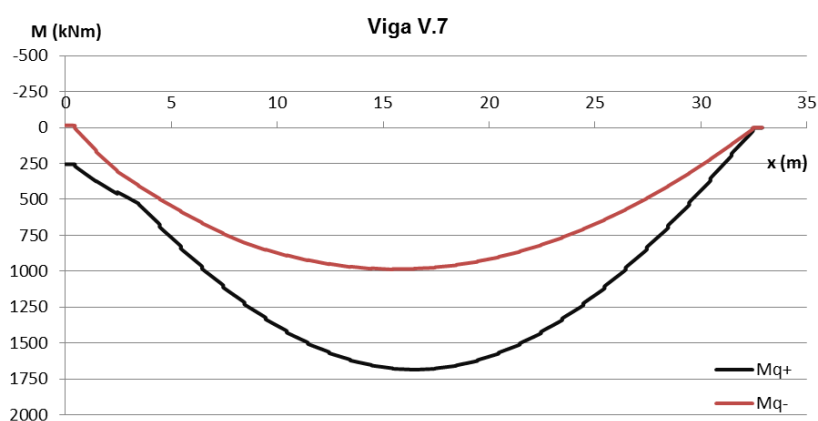
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

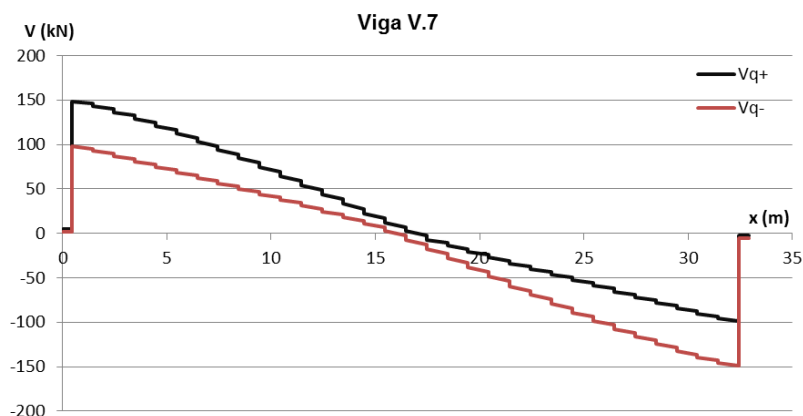
Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 5.3. Esforços variáveis

Mq (kNm) – Viga V.7



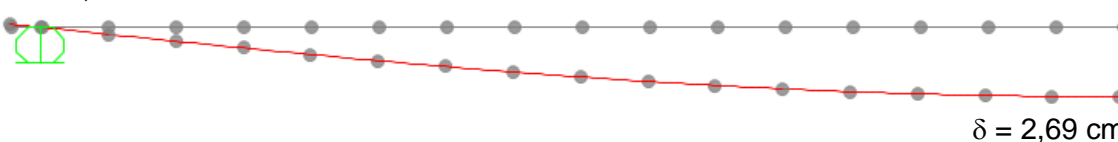
Vq (kN) – Viga V.7



Rq (kN) – Viga V.7



Deformação – q – Viga V.7

 $\alpha = 2,09 \text{ rad}$  $\delta = 2,69 \text{ cm}$

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

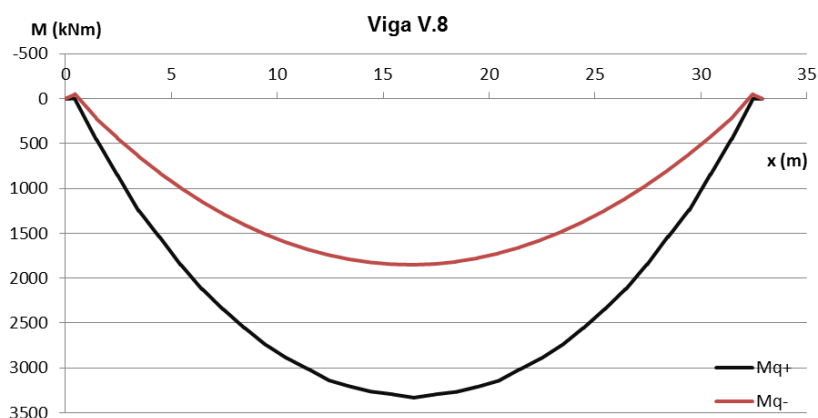
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

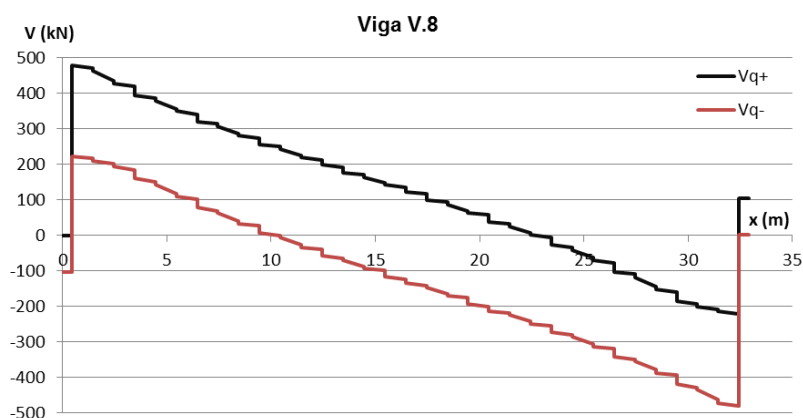
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Mq (kNm) – Viga V.8



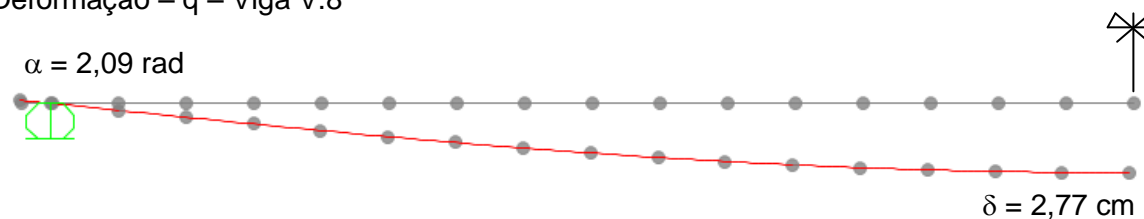
Vq (kN) – Viga V.8



Rq (kN) – Viga V.8



Deformação – q – Viga V.8



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

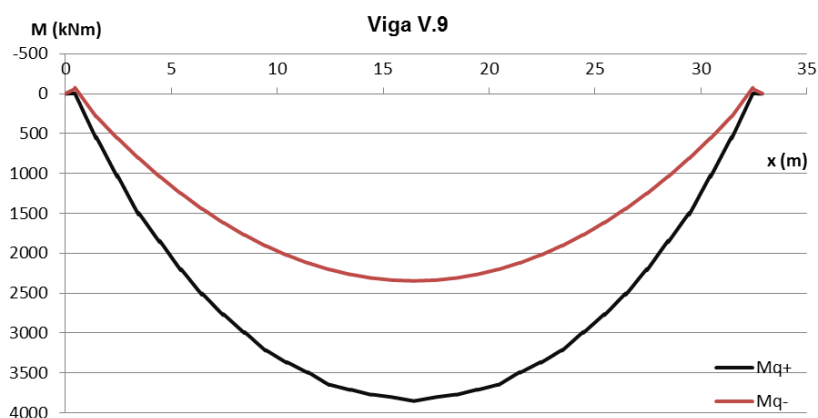
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

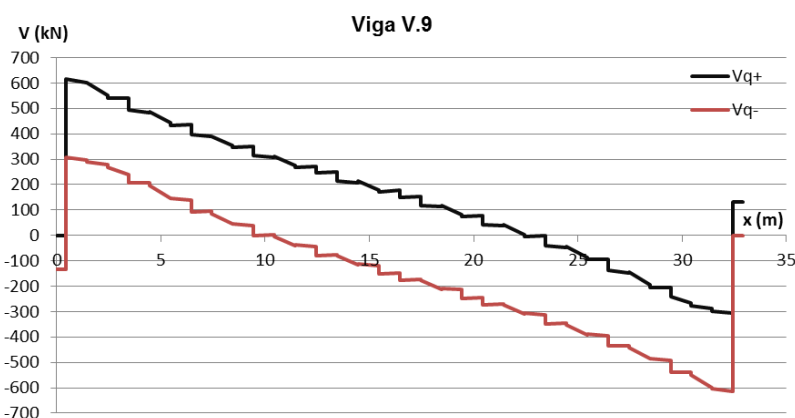
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Mq (kNm) – Viga V.9



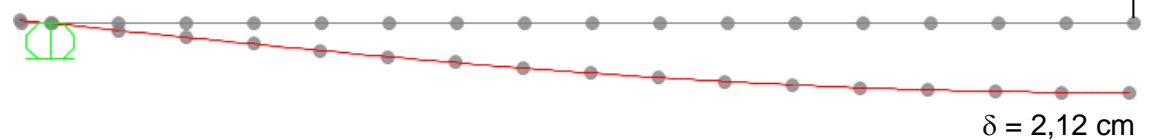
Vq (kN) – Viga V.9



Rq (kN) – Viga V.9



Deformação – q – Viga V.9

 $\alpha = 2,09 \text{ rad}$ 

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

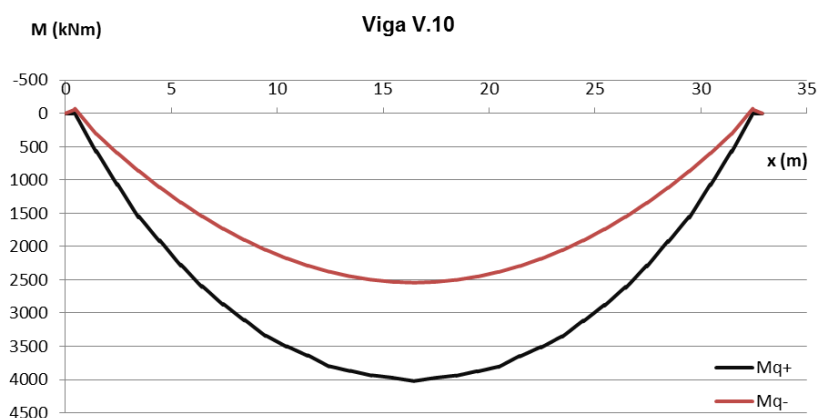
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

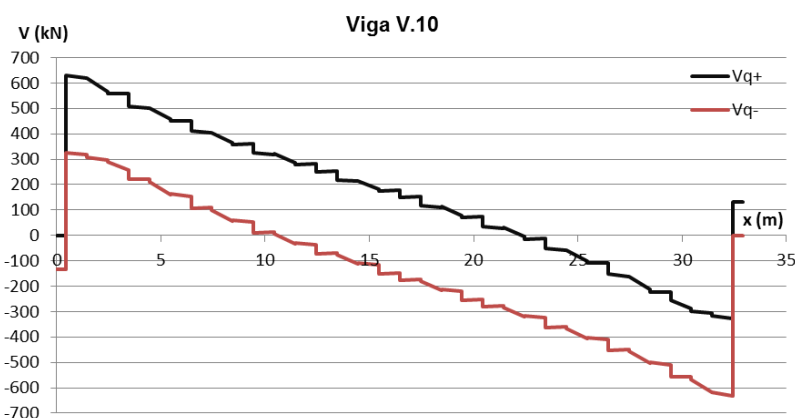
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

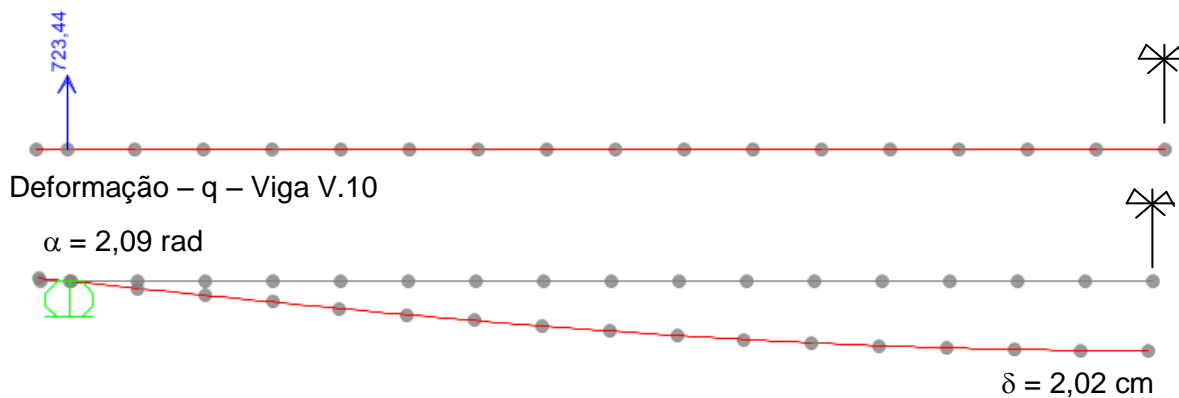
Mq (kNm) – Viga V.10



Vq (kN) – Viga V.10



Rq (kN) – Viga V.10





## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

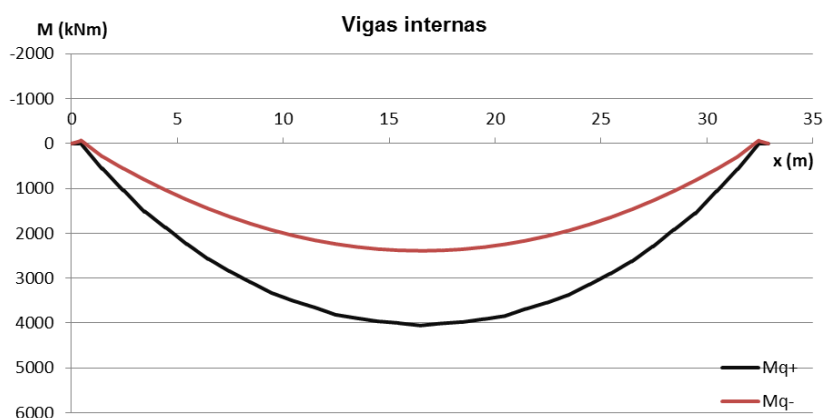
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

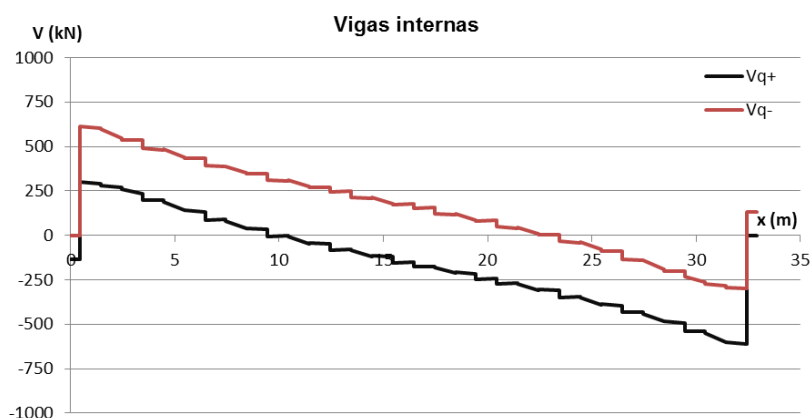
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

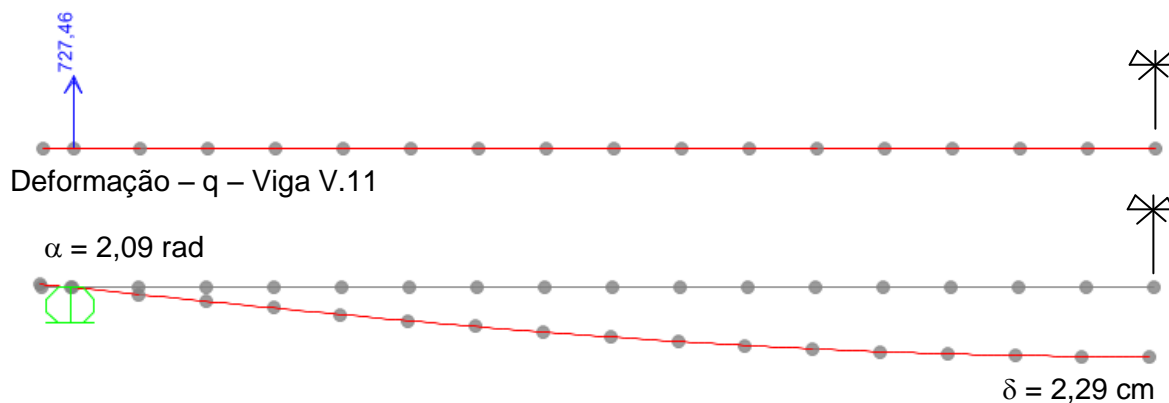
Mq (kNm) – Viga V.11



Vq (kN) – Viga V.11



Rq (kN) – Viga V.11



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

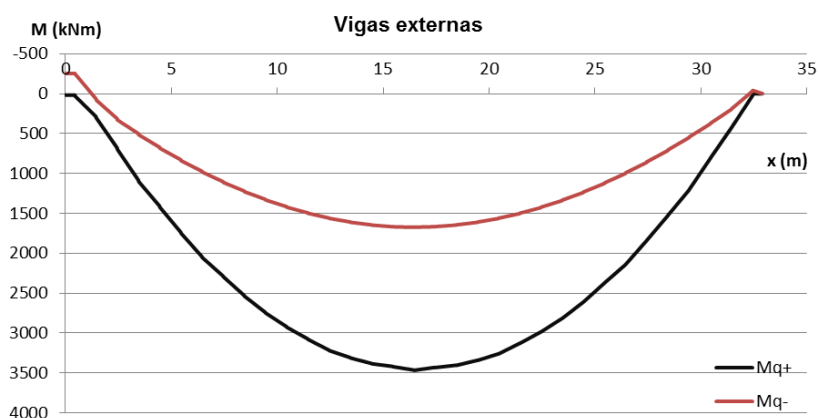
EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

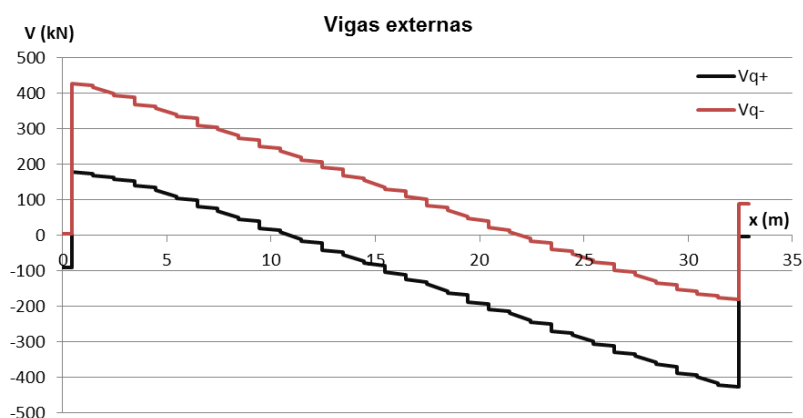
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

Mq (kNm) – Viga V.12



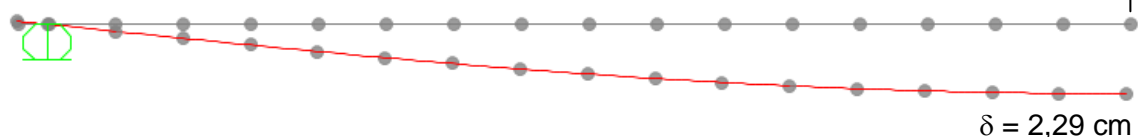
Vq (kN) – Viga V.12



Rq (kN) – Viga V.12



Deformação – q – Viga V.12

 $\alpha = 2,09 \text{ rad}$ 

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7

EMTU

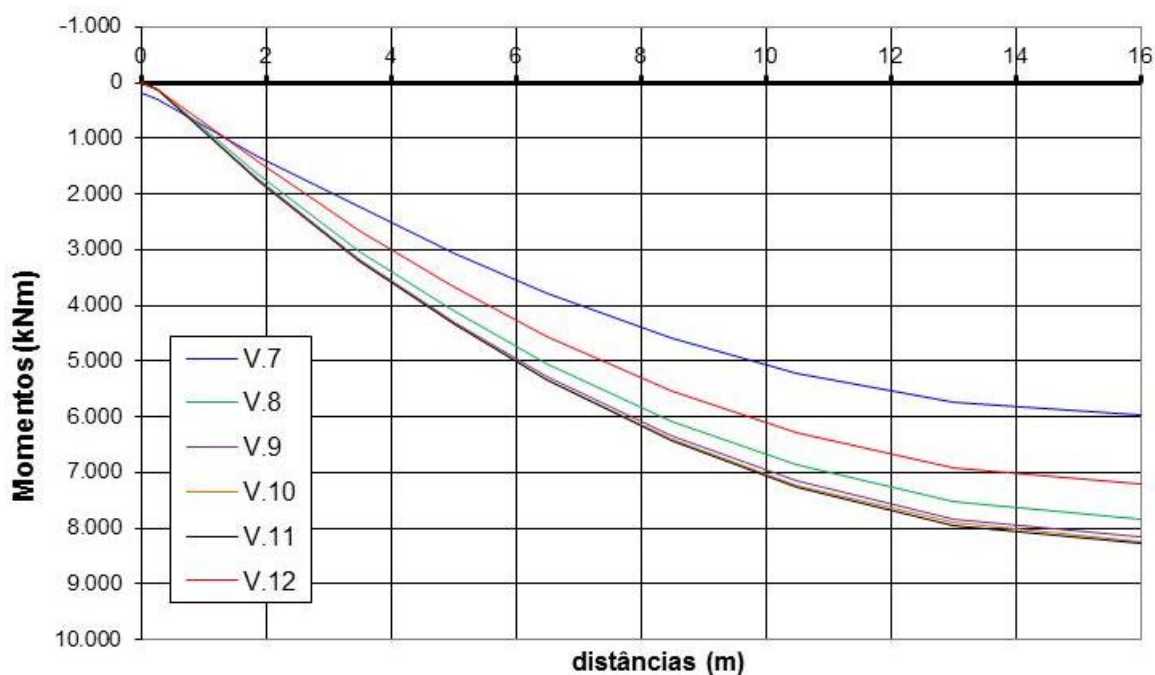
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 6. RESUMO DE ESFORÇOS PARA AS VIGAS V.7 A V.12

## 6.1. Momentos fletores

Envoltória de momentos fletores para combinação frequente ( $\psi=0,7$ )

O dimensionamento das vigas será feito da seguinte forma:

Vigas externas (V7 e V12)  $\Rightarrow$  Adotado esforços da viga V.12Vigas internas (V8 a V11)  $\Rightarrow$  Adotado esforços da viga V.11

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

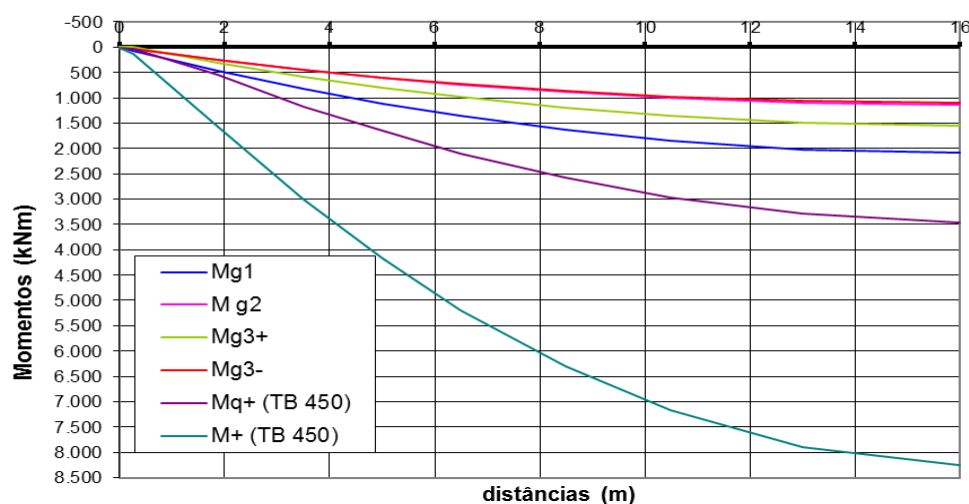
Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Vigas externas

RESUMO DE MOMENTOS FLETORES								
OBRA :		379 - Hortolândia - Sumaré						
TITULO :		Viga V.12 (externas)						
ARQUIVO:								Data:
Seção	X m	Permanente			Perm. não Est.		Variável - TB 450	
		M g1 Isost (kNx m) Levantam/	M g1 (kNx m) Final	M g2 (kNx m)	M g3+ (kNx m)	M g3- (kNx m)	M q+ (kNx m)	M q- (kNx m)
-1	-0,185	0,00	0,00	0,00	1,64	37,26	17,12	-253,30
0	0,000	-14,75	-1,61	-0,50	0,97	36,57	17,31	-253,52
1	0,265	-14,75	69,67	36,92	0,01	35,57	27,88	-249,86
2	1,883	273,26	470,97	251,80	309,59	256,67	537,45	0,00
3	3,500	624,35	822,06	443,39	578,05	440,03	1171,84	0,00
4	5,000	910,76	1108,47	600,25	800,40	595,42	1654,36	0,00
5	6,500	1160,60	1358,31	737,09	987,39	720,43	2106,10	0,00
6	8,500	1436,85	1634,56	888,39	1197,94	863,50	2585,50	0,00
7	10,500	1648,10	1845,81	1004,09	1360,13	973,09	2961,07	0,00
8	13,000	1820,76	2018,47	1098,65	1496,43	1065,42	3284,43	0,00
9	16,000	1893,88	2091,60	1138,70	1560,84	1106,81	3466,15	0,00

## Diagramas

## Momentos



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

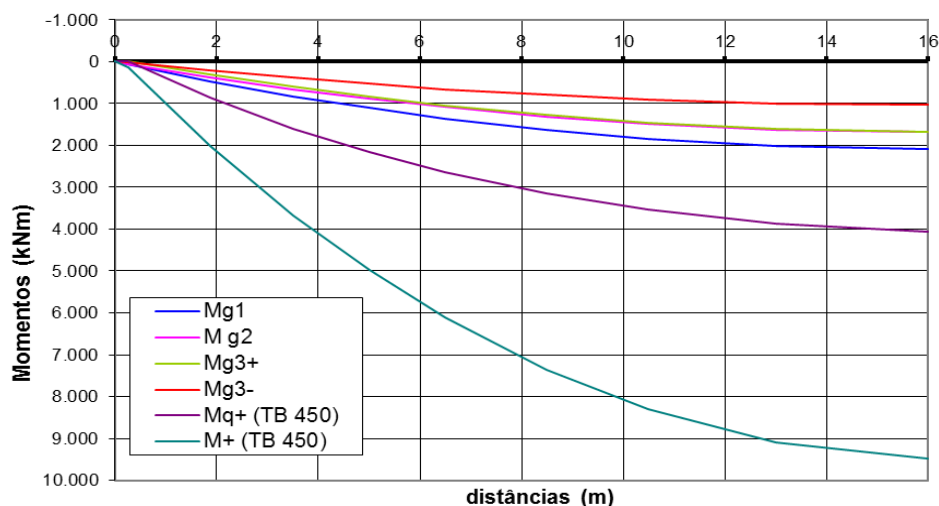
Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Vigas internas

RESUMO DE MOMENTOS FLETORES								
OBRA :		379 - Hortolândia - Sumaré						
TÍTULO :		Viga V.11 (internas)						
ARQUIVO:		Data:						
Seção	X m	Permanente			Perm. não Est.		Variável - TB 450	
		M g1 Isost (kNx m) Levantam/	M g1 (kNx m) Final	M g2 (kNx m)	M g3+ (kNx m)	M g3- (kNx m)	M q+ (kNx m)	M q- (kNx m)
-1	-0,185	0,00	0,00	0,00	0,26	0,22	1,14	-1,50
0	0,000	-14,75	-1,61	-0,74	-0,18	0,13	0,13	-25,83
1	0,265	-14,75	69,67	54,35	1,28	3,75	0,22	-71,36
2	1,883	273,26	470,97	370,63	313,82	194,64	857,75	0,00
3	3,500	624,35	822,06	652,63	602,14	377,12	1594,69	0,00
4	5,000	910,76	1108,47	883,52	836,45	522,24	2145,72	0,00
5	6,500	1160,60	1358,31	1084,93	1045,10	652,29	2630,02	0,00
6	8,500	1436,85	1634,56	1307,63	1274,89	793,84	3142,92	0,00
7	10,500	1648,10	1845,81	1477,93	1452,07	902,48	3534,35	0,00
8	13,000	1820,76	2018,47	1617,12	1599,14	992,04	3868,16	0,00
9	16,000	1893,88	2091,60	1676,07	1670,27	1034,22	4054,16	0,00

## Diagramas

## Momentos



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 6.2. Cortantes e torsores

## Vigas externas

## RESUMO DE CORTANTES

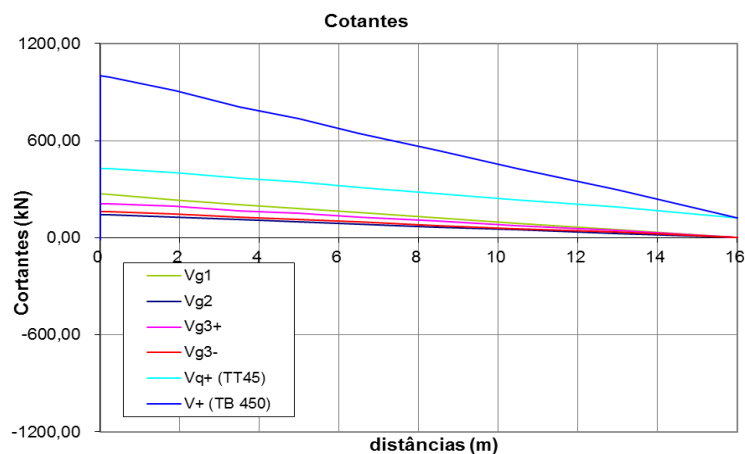
OBRA : 379 - Hortolândia - Sumaré

TÍTULO : Viga V.12 (externas)

ARQUIVO:

Data:

Seção	X (m)	Permanente			Perm. não Est.		Variável - TT		TOTAL	
		V g1 Isost T g1 Isost Levant/	V g1 Isost T g1 Isost	V g2 T g2	V g3+ T g3	V g3- T g3	V q+ T q+	V q- T q-	V+ TT45 T+ TT45	
-1	-0,185	V T	0,00 0,00	0,00 0,00	-3,61 0,00	-3,77 0,00	4,24 0,00	-89,47 0,00	-12,0 0,0	kN kN x m
0*	0,000	V T	-26,70 0,00	-9,63 0,00	-2,98 0,00	-3,61 0,00	4,24 0,00	-89,47 0,00	-12,0 0,0	kN kN x m
0	0,000	V T	255,74 0,00	272,82 0,00	142,40 0,00	210,54 0,00	161,11 0,00	426,23 0,00	1052,0 0,0	kN kN x m
1	0,265	V T	255,74 0,00	265,19 0,00	140,04 0,00	210,54 0,00	161,11 0,00	426,23 0,00	1042,0 0,0	kN kN x m
2	1,883	V T	231,78 0,00	231,78 0,00	125,64 0,00	195,65 0,00	146,91 0,00	404,85 0,00	957,9 0,0	kN kN x m
3	3,500	V T	203,13 0,00	203,13 0,00	111,25 0,00	168,20 0,00	127,84 0,00	367,75 0,00	850,3 0,0	kN kN x m
4	5,000	V T	178,75 0,00	178,75 0,00	97,90 0,00	151,41 0,00	114,85 0,00	344,74 0,00	772,8 0,0	kN kN x m
5	6,500	V T	154,38 0,00	154,38 0,00	84,55 0,00	128,00 0,00	96,85 0,00	308,97 0,00	675,9 0,0	kN kN x m
6	8,500	V T	121,88 0,00	121,88 0,00	66,75 0,00	101,34 0,00	76,49 0,00	273,12 0,00	563,1 0,0	kN kN x m
7	10,500	V T	89,38 0,00	89,38 0,00	48,95 0,00	74,74 0,00	56,30 0,00	233,53 0,00	446,6 0,0	kN kN x m
8	13,000	V T	48,75 0,00	48,75 0,00	26,70 0,00	44,86 0,00	33,76 0,00	187,88 0,00	308,2 0,0	kN kN x m
9	16,000	V T	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	123,80 0,00	-124,60 0,00	123,80 0,00	kN kN x m



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Vigas internas

## RESUMO DE CORTANTES

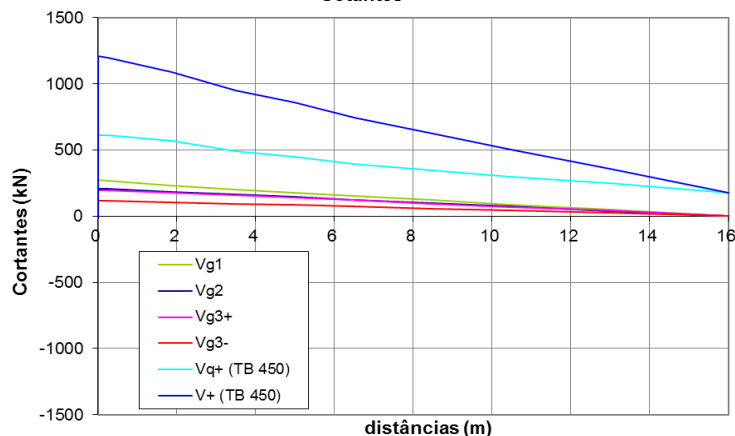
OBRA : 379 - Hortolândia - Sumaré

TÍTULO : Viga V.11 (internas)

ARQUIVO: Data:

Seção	X (m)		Permanente			Perm. não Est.		Variável - TT		TOTAL	
			V g1 Isost T g1 Isost Levanta/	V g1 Isost T g1 Isost	V g2 T g2	V g3+ T g3	V g3- T g3-	V q+ T q+	V q- T q-	V+ TT45 T+ TT45	
-1	-0,185	V	0,00	0,00	0,00	-2,39	-0,50	0,00	-133,89	-16,4	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
0*	0,000	V	-26,70	-9,63	-4,39	-2,39	-0,50	0,00	-133,89	-16,4	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
0	0,000	V	255,74	272,82	209,60	195,97	114,79	612,32	0,00	1290,7	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
1	0,265	V	255,74	265,19	206,12	195,97	114,79	612,32	0,00	1279,6	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
2	1,883	V	231,78	231,78	184,93	180,03	106,08	567,70	0,00	1164,4	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
3	3,500	V	203,13	203,13	163,75	157,76	93,53	489,08	0,00	1013,7	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
4	5,000	V	178,75	178,75	144,10	142,27	84,65	451,44	0,00	916,6	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
5	6,500	V	154,38	154,38	124,45	120,50	72,02	391,85	0,00	791,2	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
6	8,500	V	121,88	121,88	98,25	95,54	57,36	345,12	0,00	660,8	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
7	10,500	V	89,38	89,38	72,05	70,53	42,48	300,73	-17,11	532,7	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
8	13,000	V	48,75	48,75	39,30	42,37	25,57	247,24	-80,42	377,7	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	kN x m
9	16,000	V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	178,54	-178,07	178,54	kN
		T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN x m

Cortantes



## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**

Trecho: Hortolândia/Sumaré

Local: Hortolândia/Sumaré - SP

Sub Trecho: TRECHO 01

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 6.3. Reações e deslocamentos

## Reações

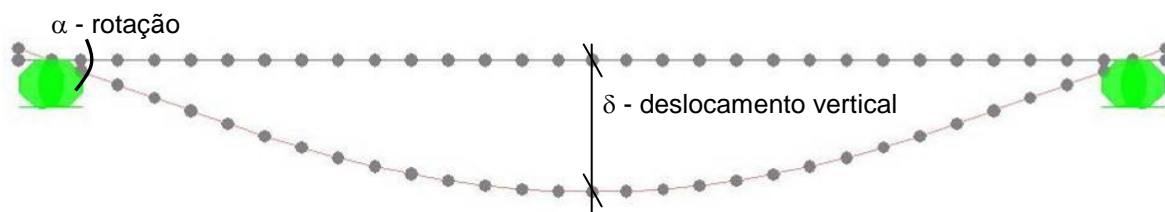
	V7	V8	V9	V10	V11	V12
Rg1 (kN)	282,45	282,45	282,45	282,45	282,45	282,45
Rg2 (kN)	145,38	213,99	213,99	213,99	213,99	145,38
Rg3+ (kN)	217,79	219,71	203,81	197,82	201,59	224,41
Rg3- (kN)	218,63	164,26	115,34	104,00	110,98	179,50
Rq TB 450 (kN)	107,60	548,39	708,77	723,44	727,46	414,02

## Rotações (rad)

	V7	V8	V9	V10	V11	V12
g1	$2,73 \times 10^{-3}$	$2,73 \times 10^{-3}$	$2,73 \times 10^{-3}$	$2,73 \times 10^{-3}$	$2,73 \times 10^{-3}$	$2,73 \times 10^{-3}$
g2	$1,48 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$	$2,18 \times 10^{-3}$	$1,48 \times 10^{-3}$
Rg3+ (kN)	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$
Rq TB 450 (kN)	$2,09 \times 10^{-3}$	$2,09 \times 10^{-3}$	$2,09 \times 10^{-3}$	$2,09 \times 10^{-3}$	$2,09 \times 10^{-3}$	$2,09 \times 10^{-3}$

## Deformações (cm)

	V7	V8	V9	V10	V11	V12
g1	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
g2	1,51	2,22	2,22	2,22	2,22	1,51
Rg3+ (kN)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
Rq TB 450 (kN)	2,69	2,77	2,12	2,02	2,29	2,29





N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	57 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013			
Contrato N.º 028/2013			

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 7. CABLAGEM

## DETERMINAÇÃO DE TENSÕES NORMAIS

OBRA : 379 - Hortolândia - Sumaré

TÍTULO : 7.1. Pré-dimensionamento

ARQUIVO: Vigas cgp PSI 1 0,4 Data:

## Vigas externas - Combinações quase permanentes

Seção	Ncabo	n1	e1 cg	yi 1	Protensão Fase 1 N prot 1 (kN)	M prot 1 (kNx m)	M g1 (kNx m)	M g2 (kNx m)
só cargas					0,0	0,0	2091,6	1138,7
levantamento	196,0	32,00	0,135	0,917	-6272,0	-4904,5		
V1 t=0	196,0	32,00	0,135	0,917	-6272,0	-4904,5	2091,6	1138,7
V1 t=inf	196,0	32,00	0,135	0,917	-6272,0	-4904,5	2091,6	1138,7

Seção	Ncabo	n2	yi 2	e2 cg	Protensão Fase 2 N prot 2 (kN)	M prot 2 (kNx m)	M g3 + (kNx m)	Variável M q+ (kNx m)	M q- (kNx m)
só cargas					0,0	0,0	1560,8	3466,2	0,0
levantamento		0,00			0,0	0,0			
V1 t=0	0,000	0,000	0,0	0,00	0,0	0,0	1560,8	3466,2	0,0
V1 t=inf	0,000	0,000	0,0	0,00	0,0	0,0	1560,8	3466,2	0,0

Seção	Coef. Atrito.	Coef. Def. lenta	Características Geom. da fase 1 Área (m2)	W sup (m3)	W inf (m3)	Características Geom. da fase 2 Área (m2)	W sup * (m3)	W sup (m3)	W inf (m3)
só cargas			0,6500	-0,3010	0,2964	0,9875	-0,6613	-0,8725	0,3914
levantamento	0,937	1,000	0,6500	-0,3010	0,2964	0,9875	-0,6613	-0,8725	0,3914
V1 t=0	0,937	1,000	0,6500	-0,3010	0,2964	0,9875	-0,6613	-0,8725	0,3914
V1 t=inf	0,937	0,800	0,6500	-0,3010	0,2964	0,9875	-0,6613	-0,8725	0,3914

Seção	Protensão fase 1 t=0 T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Protensão + g1 T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Protensão + g1 + g2 T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Prot 1 + g1 + g2 + Prot 2 T sup * (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)
só cargas	0	0	-6.949	7.057	-10.733	10.899	0	-10.733	10.899
levantamento	6646	-26196	6.228	-24.546	-4.505	-13.648	0	-4.505	-13.648
V1 t=0	6228	-24546	-722	-17.489	-5.751	-8.738	0	-5.751	-8.738
V1 t=inf	4982	-19637	-1.967	-12.580					

Seção	Protensão + g1 + g2 + g3+ T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Protensão + g + Q+ T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Protensão + g + Q- T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)
só cargas	-2.360	-12.522	14.886	-4.457	-14.111	18.428	-2.360	-12.522	14.886
levantamento	-2.360	-6.294	-9.660	-4.457	-7.883	-6.118	-2.360	-6.294	-9.660
V1 t=0	-2.360	-7.540	-4.751	-4.457	-9.129	-1.208	-2.360	-7.540	-4.751
V1 t=inf									

fase 1	fase 2	cordoalhas	CP190	RB	área da	quant.	N =
k sup	k sup	tensão	15,2	cordoalha	de cord.	kN	uma cord
kinf	kinf						
	1,013	32,0	190,0	0,74	1,400	1,00	196,8
-1,060	1,013	quant	cota			36,0	adotado
4,177	1,013	24,0	10,0	centro de gravidade a			196
tensão no concreto		8,0	24,0	13,5 cm			
-24984,8	VIGA						
-19496,5	VIGA G1+G2						
-6366,9	LAJE						

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	58 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Vigas externas - Combinações freqüentes

## DETERMINAÇÃO DE TENSÕES NORMAIS

OBRA :	379 - Hortolândia - Sumaré
TÍTULO :	Viga V.12 (externas)
ARQUIVO:	Vigas
	CF= 0,7
	Data:

Data de análise : t=0 t= inf

Seção	Ncabo	n1	e1 cg	yi 1	Protensão Fase 1 N prot 1 (kN)	M prot 1 (kNx m)	M g1 (kNx m)	M g2 (kNx m)
só cargas					0,0	0,0	2091,6	1138,7
levantamento	196,0	32,00	0,135	0,917	-6272,0	-4904,5	0,0	
V1 t=0	196,0	32,00	0,135	0,917	-6272,0	-4904,5	2091,6	1138,7
V1 t=inf	196,0	32,00	0,135	0,917	-6272,0	-4904,5	2091,6	1138,7

Seção	Ncabo	n2	yi 2	e2 cg	Protensão Fase 2 N prot 2 (kN)	M prot 2 (kNx m)	M g3+ (kNx m)	Variável M q+ (kNx m)	M q- (kNx m)
só cargas					0,0	0,0	1560,8	3466,2	0,0
levantamento		0,00			0,0	0,0	0,0		
V1 t=0	0,000	0,000	0,0	0,00	0,0	0,0	1560,8	3466,2	0,0
V1 t=inf	0,000	0,000	0,0	0,00	0,0	0,0	1560,8	3466,2	0,0

Seção	Coef. Atrito.	Coef. Def. lenta	Características Geom. da fase 1 Área (m2)	W sup (m3)	W inf (m3)	Características Geom. da fase 2 Área (m2)	W sup* (m3)	W sup (m3)	W inf (m3)
só cargas			0,6500	-0,3010	0,2964	0,9875	-0,6613	-0,8725	0,3914
levantamento	0,937	1,000	0,6500	-0,3010	0,2964	0,9875	-0,6613	-0,8725	0,3914
V1 t=0	0,937	1,000	0,6500	-0,3010	0,2964	0,9875	-0,6613	-0,8725	0,3914
V1 t=inf	0,937	0,800	0,6500	-0,3010	0,2964	0,9875	-0,6613	-0,8725	0,3914

Seção	Protensão fase 1 t=0 T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Protensão + g1 T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Protensão + g1 + g2 T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Prot 1 + g1 + g2 + Prot 2 T sup* (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)
só cargas	0	0	-6.949	7.057	-10.733	10.899	0	-10.733	10.899
levantamento	6646	-26196	6.228	-24.546	-4.505	-13.648	0	-4.505	-13.648
V1 t=0	6228	-24546	-722	-17.489	-5.751	-8.738	0	-5.751	-8.738
V1 t=inf	4982	-19637	-1.967	-12.580					

Seção	Protensão + g1 + g2 + g3+ T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Protensão + g + Q+ T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	Protensão + g + Q- T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)
só cargas	-2.360	-12.522	14.886	-6.029	-15.303	21.085	-2.360	-12.522	14.886
levantamento									
V1 t=0	-2.360	-6.294	-9.660	-6.029	-9.075	-3.461	-2.360	-6.294	-9.660
V1 t=inf	-2.360	-7.540	-4.751	-6.029	-10.321	1.448	-2.360	-7.540	-4.751

fase 1	fase 2		cordoalhas	CP190	RB	área da	quant.	N =
k sup	k sup		tensão	15,2		cordoalha	de cord.	kN uma cord
kinf	1,013		32,0	190,0	0,74	1,400	1,00	196,8
-1,060	1,013		quant	cota			36,0	adotado
4,177	1,013		24,0	10,0				196
tensão no concreto			8,0	24,0				
-24984,8	VIGA							
-19496,5	VIGA G1+G2							
-8613,3	LAJE							

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	59 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Vigas internas – Combinações quase permanentes

## DETERMINAÇÃO DE TENSÕES NORMAIS

OBRA :	379 - Hortolândia - Sumaré
TÍTULO :	Viga V.11 (internas)
ARQUIVO:	Vigas <b>cgp</b> <b>PSI 1</b> <b>0, 4</b> Data:

Data de análise : t=0 t=inf

Seção	Ncabo	n1	e1 cg	yi 1	Protensão Fase 1		M g1	M g2
					N prot 1 (kN)	M prot 1 (kNx m)	(kNx m)	(kNx m)
só cargas					0,0	0,0	2091,6	1676,1
levantamento	196,8	36,00	0,135	0,917	-7084,8	-5540,1		
V1 t=0	196,8	36,00	0,135	0,917	-7084,8	-5540,1	2091,6	1676,1
V1 t=inf	196,8	36,00	0,135	0,917	-7084,8	-5540,1	2091,6	1676,1

Seção	Ncabo	n2	yi 2	e2 cg	Protensão Fase 2		M g3 +	Variável	M q-
					N prot 2 (kN)	M prot 2 (kNx m)	(kNx m)	M q+ (kNx m)	(kNx m)
só cargas					0,0	0,0	1670,3	4054,2	0,0
levantamento		0,00			0,0	0,0			
V1 t=0	0,000	0,000	0,0	0,00	0,0	0,0	1670,3	4054,2	0,0
V1 t=inf	0,000	0,000	0,0	0,00	0,0	0,0	1670,3	4054,2	0,0

Seção	Coef. Atrito.	Coef. Def. lenta	Características Geom. da fase 1			Características Geom. da fase 2			
			Área (m2)	W sup (m3)	W inf (m3)	Área (m2)	W sup * (m3)	W sup (m3)	W inf (m3)
só cargas			0,6500	-0,3010	0,2964	1,1450	-0,8417	-1,1615	0,4087
levantamento	0,937	1,000	0,6500	-0,3010	0,2964	1,1450	-0,8417	-1,1615	0,4087
V1 t=0	0,937	1,000	0,6500	-0,3010	0,2964	1,1450	-0,8417	-1,1615	0,4087
V1 t=inf	0,937	0,800	0,6500	-0,3010	0,2964	1,1450	-0,8417	-1,1615	0,4087

Seção	Protensão fase 1 t=0		Protensão + g1		Protensão + g1 + g2		Prot 1 + g1 + g2 + Prot 2		
	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	T sup * (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)
só cargas	0	0	-6.949	7.057	-12.518	12.712	0	-12.518	12.712
levantamento	7508	-29591	7.035	-27.727					
V1 t=0	7035	-27727	85	-20.670	-5.484	-15.015	0	-5.484	-15.015
V1 t=inf	5628	-22182	-1.322	-15.125	-6.891	-9.470	0	-6.891	-9.470

Seção	Protensão + g1 + g2 + g3+			Protensão + g + Q+			Protensão + g + Q-		
	T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T sup (kN / m2)	T inf (kN / m2)
só cargas	-1.984	-13.956	16.798	-3.911	-15.352	20.766	-1.984	-13.956	16.798
levantamento									
V1 t=0	-1.984	-6.922	-10.929	-3.911	-8.318	-6.961	-1.984	-6.922	-10.929
V1 t=inf	-1.984	-8.329	-5.383	-3.911	-9.725	-1.415	-1.984	-8.329	-5.383

fase 1	fase 2		cordoalhas	CP190	RB	área da	quant.	N =
k sup	k sup			tensão	15,2	cordoalha	de cord.	kN uma cord
kinf	kinf		36,0	190,0	0,74	1,400	1,00	196,8
	0,873		quant	cota			36,0	adotado
-1,060	0,873		27,0	10,0				197
4,177	0,873		9,0	24,0				
tensão no concreto								
-29529,0	VIGA							
-21450,7	VIGA G1+G2							
-5587,4	LAJE							

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	60 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013			
Contrato N.º 028/2013			

## MEMORIAL DE CALCULO

Emitente:

**FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente**Trecho: **Hortolândia/Sumaré**Local: **Hortolândia/Sumaré - SP**Sub Trecho: **TRECHO 01**

Objeto:

**Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B**EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620

Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU: A1697-7

EMTU

Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173

Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## Vigas internas – Combinações freqüentes

## DETERMINAÇÃO DE TENSÕES NORMAIS

OBRA :	379 - Hortolândia - Sumaré		
TÍTULO :	Viga V.11 (internas)	PSI 1	
ARQUIVO:	Vigas	CE= 0,7	Data:

Data de análise : t=0 t=inf

Seção	Ncabo	n1	e1 cg	yi 1	Protensão Fase 1 N prot 1 M prot 1 (kN) (kNx m)	M g1 (kNx m)	M g2 (kNx m)
só cargas					0,0 0,0	2091,6	1676,1
levantamento	196,0	36,00	0,135	0,917	-7056,0 -5517,6	0,0	
V1 t=0	196,0	36,00	0,135	0,917	-7056,0 -5517,6	2091,6	1676,1
V1 t=inf	196,0	36,00	0,135	0,917	-7056,0 -5517,6	2091,6	1676,1

Seção	Ncabo	n2	yi 2	e2 cg	Protensão Fase 2 N prot 2 M prot 2 (kN) (kNx m)	M g3 + (kNx m)	Variável M q+ (kNx m)	M q- (kNx m)
só cargas					0,0 0,0	1670,3	4054,2	0,0
levantamento		0,00			0,0 0,0			
V1 t=0	0,000	0,000	0,0	0,00	0,0 0,0	1670,3	4054,2	0,0
V1 t=inf	0,000	0,000	0,0	0,00	0,0 0,0	1670,3	4054,2	0,0

Seção	Coef. Atrito.	Coef. Def. lenta	Características Geom. da fase 1 Área W sup W inf (m2) (m3) (m3)	Características Geom. da fase 2 Área W sup * W sup W inf (m2) (m3) (m3) (m3)
só cargas			0,6500 -0,3010 0,2964	1,1450 -0,8417 -1,1615 0,4087
levantamento	0,937	1,000	0,6500 -0,3010 0,2964	1,1450 -0,8417 -1,1615 0,4087
V1 t=0	0,937	1,000	0,6500 -0,3010 0,2964	1,1450 -0,8417 -1,1615 0,4087
V1 t=inf	0,937	0,800	0,6500 -0,3010 0,2964	1,1450 -0,8417 -1,1615 0,4087

Seção	Protensão fase 1 t=0 T sup T inf (kN / m2) (kN / m2)	Protensão + g1 T sup T inf (kN / m2) (kN / m2)	Protensão + g1 + g2 T sup T inf (kN / m2) (kN / m2)	Prot 1 + g1 + g2 + Prot 2 T sup * T sup T inf (kN / m2) (kN / m2) (kN / m2)
só cargas	0 0	-6.949 7.057	-12.518 12.712	0 -12.518 12.712
levantamento	7477 -29471	7.006 -27.614	-5.512 -14.903	0 -5.512 -14.903
V1 t=0	7006 -27614	57 -20.558	-5.512 -14.903	0 -5.512 -14.903
V1 t=inf	5605 -22091	-1.345 -15.035	-6.913 -9.380	0 -6.913 -9.380

Seção	Protensão + g1 + g2 + g3+ T sup T sup T inf (kN / m2) (kN / m2) (kN / m2)	Protensão + g + Q+ T sup T sup T inf (kN / m2) (kN / m2) (kN / m2)	Protensão + g + Q- T sup T sup T inf (kN / m2) (kN / m2) (kN / m2)
só cargas	-1.984 -13.956 16.798	-5.356 -16.400 23.742	-1.984 -13.956 16.798
levantamento			
V1 t=0	-1.984 -6.950 -10.816	-5.356 -9.394 -3.872	-1.984 -6.950 -10.816
V1 t=inf	-1.984 -8.351 -5.293	-5.356 -10.795 1.651	-1.984 -8.351 -5.293

fase 1	fase 2		cordoalhas	CP190	RB	área da	quant.	N =
k sup	k sup			tensão	15,2	cordoalha	de cord.	kN uma cord
kinf	kinf		36,0	190,0	0,74	1,400	1,00	196,8
	0,873		quant	cota			36,0	adotado
-1,060	0,873		27,0	10,0				196
4,177	0,873		9,0	24,0				
tensão no concreto								
-29368,0	VIGA							
-21289,7	VIGA G1+G2							
-7651,8	LAJE							

N.º	MC-3.26.01.03/4J2-001	Revisão	0
Emissão	18/08/2014	Folha	61 de 61
O.S. Ordem de Serviço Inicial 26/09/2013 Contrato N.º 028/2013			

# MEMORIAL DE CALCULO

Emitente: <b>FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente</b>	EMITENTE: <b>FUPAM</b>
Trecho: <b>Hortolândia/Sumaré</b>	Proj.: Eng. Rui J. de O. Alves CREA: 0600519620
Sub Trecho: <b>TRECHO 01</b>	Local: <b>Hortolândia/Sumaré - SP</b>
Objeto: <b>Memorial de Calculo do Projeto Básico da Estrutura da OAE 03 – Vão de 32,0 m – P16 B</b>	Resp. Téc.: Prof. José Borelli Neto CAU:A1697-7
	EMTU
	Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8
	Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173
	Resp. Téc.: Eng. Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140

## 7.2. Características da cablagem

Características da Protensão : Aço CP 190 RB 15,2  $\mu = 0.003$   $A_s = 1,400\text{cm}^2/\text{cordoalha}$   
 $E_s = 19.750.000\text{ kN/m}^2$   $\nu = 0.3$   $N_0 = 196,8\text{ kN} / \text{cordoalha}$

Pré-dimensionamento para vigas internas resultou 36 cordoalhas e para vigas externas 32 cordoalhas.

### Vigas internas

Adotados 4 Cabos com 9 cordoalhas de 15,2 mm para as vigas internas

Área de  $1,4\text{ cm}^2/\text{cordoalha}$

Unidade para cálculo: 9 cordoalhas

Carga por cordoalha: 196,8 kN

Cabo unidade =  $9 \times 196,8 = 1771,2\text{ kN}$

### Vigas externas

Adotados 4 Cabos com 8 cordoalhas de 15,2 mm para as vigas externas

Área de  $1,4\text{ cm}^2/\text{cordoalha}$

Unidade para cálculo: 8 cordoalhas

Carga por cordoalha: 196,8 kN

Cabo unidade =  $8 \times 196,8 = 1574,4\text{ kN}$