

MEMORIAL DE CÁLCULO

N.º	MC-3.26.03.01/4J2-001	Revisão	0
Emissão	26/11/2015	Folha	1 de 40
O.S. Ordem de Serviço Inicial:	26/09/2013		
Contrato N.º:	028/2013		

Emitente: FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		EMITENTE: FUPAM Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333	
Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP	Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP	Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7	
Sub Trecho: TRECHO 3		EMTU	
Objeto: PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B		Coord. Téc.: Arq.Cristiane P. Díaz CAU: A40815-8 Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173 Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140	

Documentos de Referência:

DE-3.26.03.01/4J2-001 A DE-3.26.03.01/4J2-018

Documento Resultante:

MC-3.26.03.01/4J2-001

Observações

0 – Emissão Final	26/11/2015	Prof. José Borelli Neto	MansuetoH.Lunardi	Arq. Cristiane P. Diaz
A - Emissão Inicial	03/07/2015	Prof. José Borelli Neto	MansuetoH.Lunardi	Arq. Cristiane P. Diaz
REV.	DATA	RESP. TÉCN./EMITENTE	APROVAÇÃO EMTU	COORD. TÉCN./EMTU

MEMORIAL DE CÁLCULO

N.º	MC-3.26.03.01/4J2-001	Revisão	0
Emissão	26/11/2015	Folha	2 de 40
O.S. Ordem de Serviço Inicial:	26/09/2013		
Contrato N.º:	028/2013		

Emitente:		EMITENTE: FUPAM	
FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333	
Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP	Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP	Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7	
Sub Trecho: TRECHO 3		EMTU	
Objeto:		Coord. Téc.: Arq.Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8	
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B		Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173	
		Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140	

Sumário

1 BREVE DESCRITIVO	3
1.1 Materiais	3
1.2 Geometria do apoio	3
2 MODELO DE CÁLCULO	4
2.1 STRAP	4
2.2 MIDAS CIVIL	5
3 CARREGAMENTOS	6
3.1 Carregamentos Permanentes	6
3.2 Carregamentos Acidentais	8
4 DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS	11
4.1 Modelo de cálculo	11
4.2 Sondagens	13
4.3 Dimensionamento estrutural	22
5 DIMENSIONAMENTO DO BLOCO DE FUNDAÇÃO	28
6 DIMENSIONAMENTO DA TRAVESSA	29
6.1 Modelo de Cálculo	29
6.2 Dimensionamento	30
7 DIMENSIONAMENTOS DOS PILARES	36
7.1 Esforços Solicitantes	36
7.2 Verificação do Estado Limite Último	38
8 VERIFICAÇÃO DO NEOPRENE	39

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente: FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		EMITENTE: FUPAM	
Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP	Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP	Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro	CREA: 0600512333
Sub Trecho: TRECHO 3		Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto.	CAU: A1697-7
Objeto: PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B		EMTU	
		Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz	CAU: A40815-8
		Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi	CREA: 0601218173
		Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo	CREA: 0600233140

Obra: Viaduto sobre Bem Tombado

Objeto: Projeto Básico Estrutural - Infraestrutura e Mesoestrutura

1 BREVE DESCRITIVO

Obra composta por trecho em caixa estaqueada ao início e final da obra, trecho com superestrutura mista de vigas metálicas e vãos metálicos apoiadas sobre travessas do tipo “T” invertido e pilar parede sobre bloco de estacas do tipo raiz, e superestrutura em concreto apoiadas em travessas do tipo “T” invertido e pilar parede sobre bloco de estacas do tipo raiz. A mesma solução de mesoestrutura e infraestrutura se aplica, portanto, para as soluções de superestrutura mista e de concreto. Será apresentado a seguir um apoio da obra com a travessa do tipo “T” invertido apoiado sobre pilar parede e blocos de estacas do tipo raiz de Ø41cm.

1.1 Materiais

Aço comum: CA-50

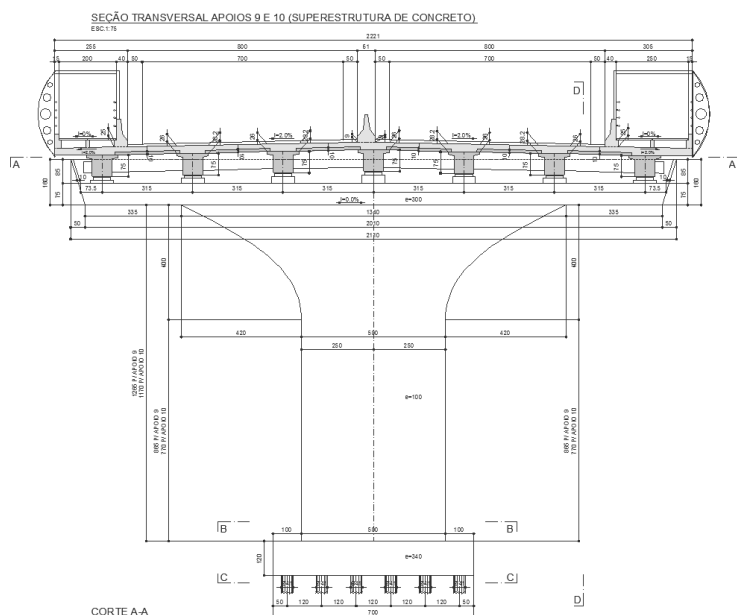
Concreto das travessas:

Concreto dos pilares e blocos:

Concreto das estacas raiz:

 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

1.2 Geometria do apoio.



Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

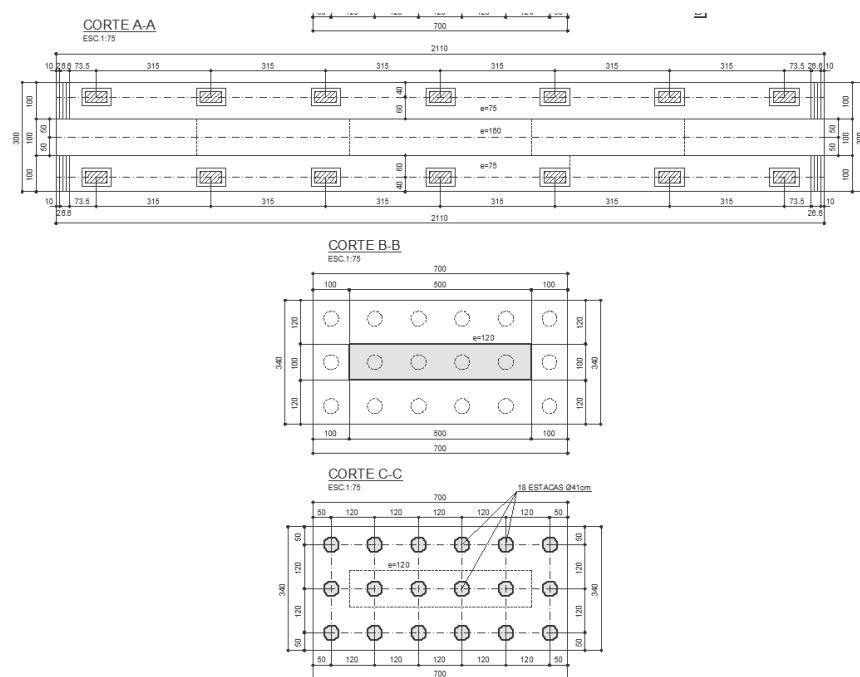
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

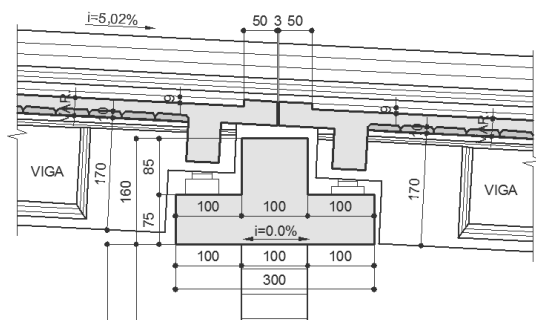
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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



Cortes da travessa e do bloco de fundação com estacas do tipo raiz.



Corte longitudinal da travessa.

2 Modelo de Cálculo

O apoio foi analisado em dois programas de cálculo. As travessas e estacas foram analisadas com o STRAP e o pilar com o MIDAS CIVIL.

2.1 STRAP

O programa utilizado para o cálculo da travessa e estacas foi o STRAP - Structural Analysis Program

A estrutura foi discretizada em elementos de barras e elementos finitos compondo um modelo estrutural em grelha plana. Este modelo foi gerado para determinação dos esforços nos elementos estruturais vigas e lajes. Utilizamos o programa de cálculo STRAP versão 11.5 (Structural Analysis Program).

MEMORIAL DE CÁLCULO

N.º	MC-3.26.03.01/4J2-001	Revisão	0
Emissão	26/11/2015	Folha	5 de 40
O.S. Ordem de Serviço Inicial:	26/09/2013		
Contrato N.º:	028/2013		

Emitente: FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		EMITENTE: FUPAM Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333	
Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP	Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP	Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7	
Sub Trecho: TRECHO 3		EMTU	
Objeto: PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B		Coord. Téc.: Arq.Cristiane P. Díaz CAU: A40815-8 Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173 Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140	

O software análise estrutural, STRAP, é um conjunto de programas destinados a geração da geometria do modelo, composição de cargas e verificação de resultados.

Para facilitar a construção de modelos estruturais, o programa STRAP está subdividido, com relação ao tipo de estrutura, em: Frame Plane – estruturas planas, Grid – grelha, Space – estruturas espaciais e Truss-treliças. O modelo utilizado para o cálculo do tabuleiro foi o de Grid – estrutura em grelha plana.

As etapas de análise de um modelo são:

- 1 - Geração da geometria, características das propriedades mecânicas das barras e restrições de apoio;
- 2 - Discretização dos carregamentos da estrutura, tais como: peso próprio, sobrecargas, cargas móveis, etc.
- 3 - Cálculo do modelo
- 4 - Verificação dos resultados.

2.2 MIDAS CIVIL

O programa utilizado para o cálculo do pilar foi Midas Civil Advanced da firma Midas Information Technology Co. Ltd. Este é um programa específico para o projeto de pontes adquirido pela ENESCIL que inclui as seguintes análises complementares aos programas convencionais do mercado:

Unlimited numbers of Nodes/Elements/Load Combinations: ilimitado número de elementos, nós e combinações;
 Efeito da protensão (traçado, perdas por atrito, encunhamento, encurtamento elástico e relaxamento);
 Time-dependent material properties: que corresponde às análises de retração e fluência do concreto ao longo do tempo;
 Tapered beam: elementos com seções variáveis;
 Moving Load analysis: análise da carga móvel através de linhas de influência

Abaixo transcrevemos para ilustrar as capacidades e análises que o programa permite:

MIDAS/Civil allows unlimited numbers of nodes and elements in a structural model. Nor does it limit the numbers of load cases and load combinations. It also supports **Batch analysis** such that a number of structural analysis models can be executed consecutively.

Static Analysis

Linear Static Analysis
 Thermal Stress Analysis

Dynamic Analysis

Free Vibration Analysis
 Response Spectrum Analysis (SRSS, CQC & ABS)
 Time History Analysis

Geometric Non-linear Analysis

P-delta Analysis
 Large Displacement Analysis

Buckling Analysis

Critical Buckling load factors
 Buckling Modes

MEMORIAL DE CÁLCULO

N.º	MC-3.26.03.01/4J2-001	Revisão	0
Emissão	26/11/2015	Folha	6 de 40
O.S. Ordem de Serviço Inicial:	26/09/2013		
Contrato N.º:	028/2013		

Emitente: FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		EMITENTE: FUPAM Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333	
Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP	Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP	Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7	
Sub Trecho: TRECHO 3		EMTU	
Objeto: PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B		Coord. Téc.: Arq.Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8 Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173 Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140	

Moving Load Analysis

Influence Line Analysis

Influence Surface Analysis

Heat Transfer Analysis (Conduction, Convection & Radiation)

Steady State Analysis

Time Transient Analysis

Heat of Hydration Analysis

Thermo-elastic Analysis (Temperature stress)

Maturity, Creep, Shrinkage & Pipe Cooling

Construction Stage (Sequence) Analysis

Time dependent Material Properties

Boundary Group

Static Load Group

Other Analysis Features

Analysis for finding Unknown Forces by Optimization.

Bridge Structure Analysis considering Support Settlements.

Structural Steel Bridge Analysis reflecting before and after Composite Actions.

3 Carregamentos

3.1 Carregamentos Permanentes.

Viga	g1	g2	g3
V7 (passeio menor)	24.3	34	23.6
V6	24.3	33.2	18.1
V5	24.3	33.2	18.4
V4	24.3	33.2	21.3
V3	24.3	33.2	17.7
V2	24.3	33.2	18.4
V1 (passeio maior)	24.3	34	21.8

Os carregamentos foram inseridos de forma nodal na travessa.

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

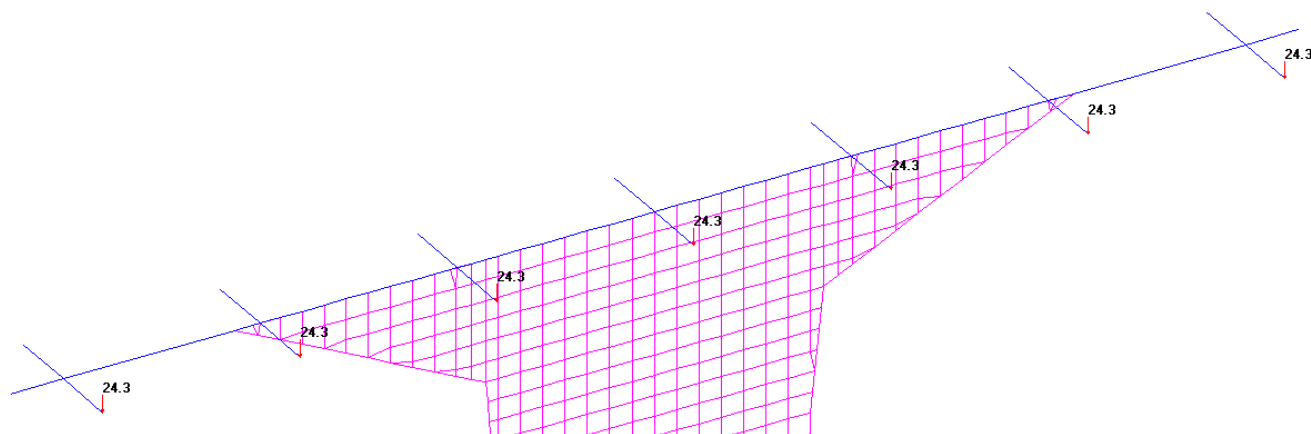
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

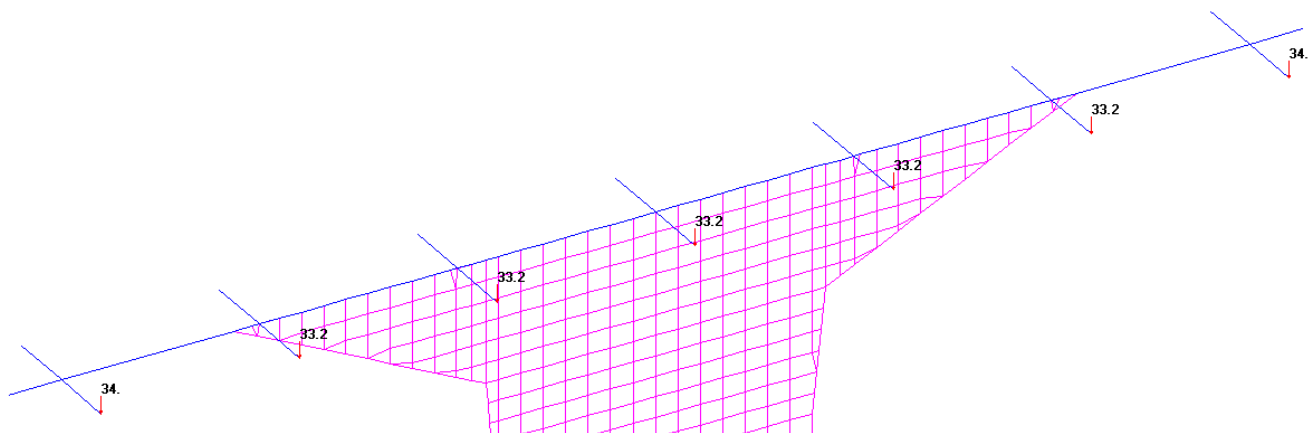
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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



Carga g1 no vão anterior.



Carga g2 no vão anterior.

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

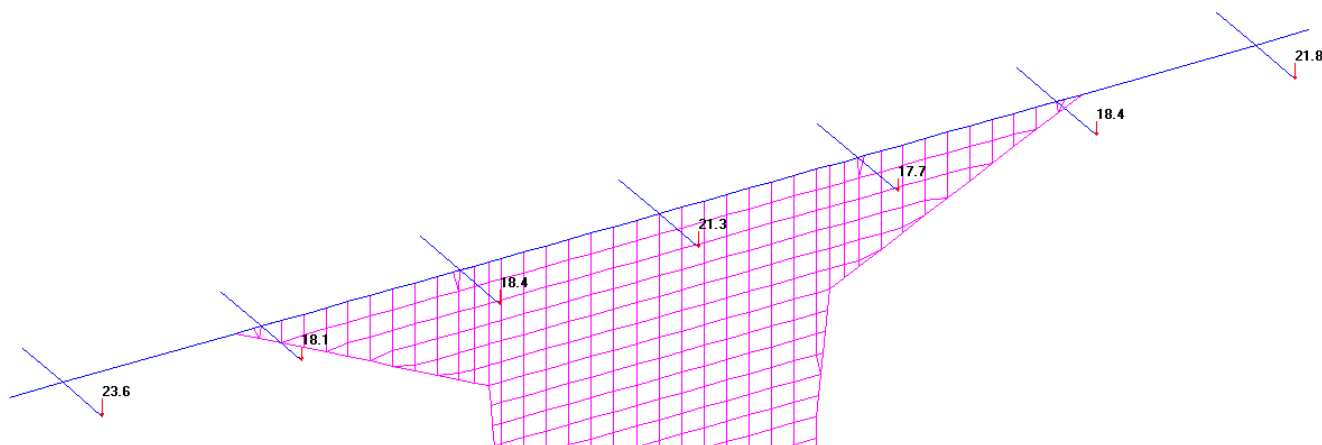
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

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

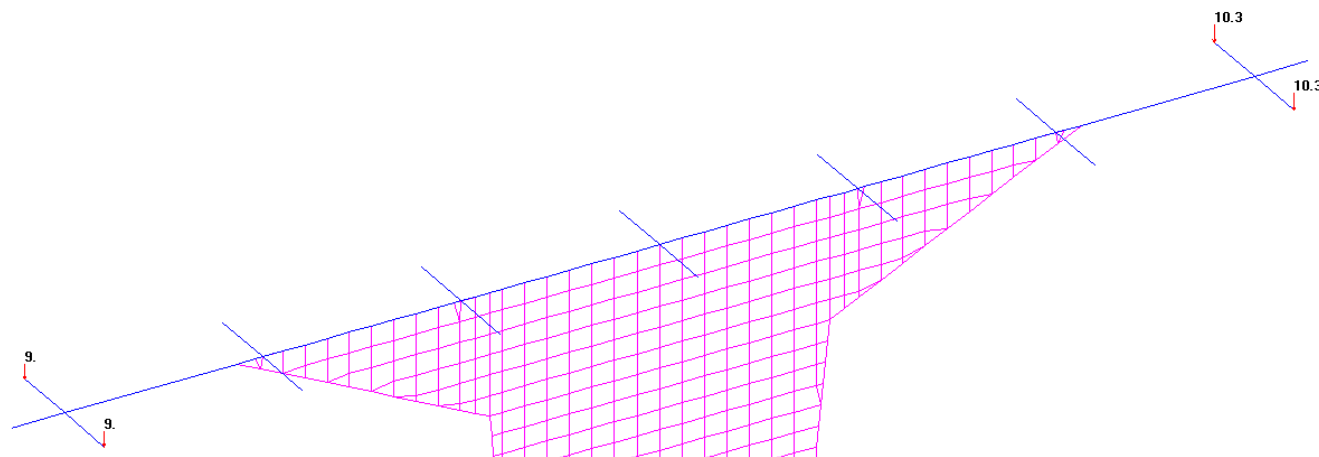
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

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



Carga g3 no vão anterior.

3.2 Carregamentos Acidentais.



Ação da água. Item 11.4.1.3

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

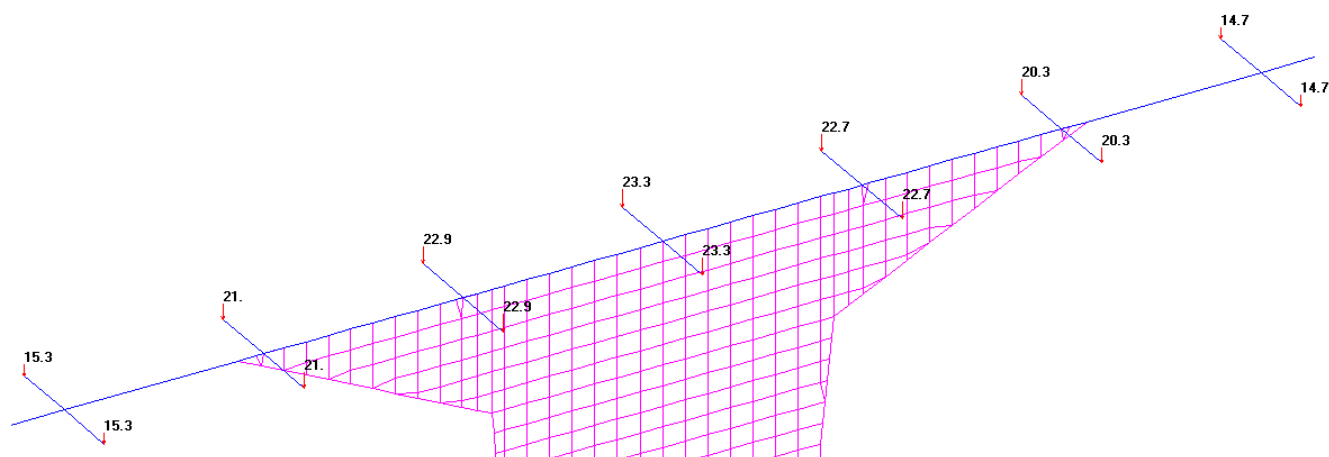
EMTU

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

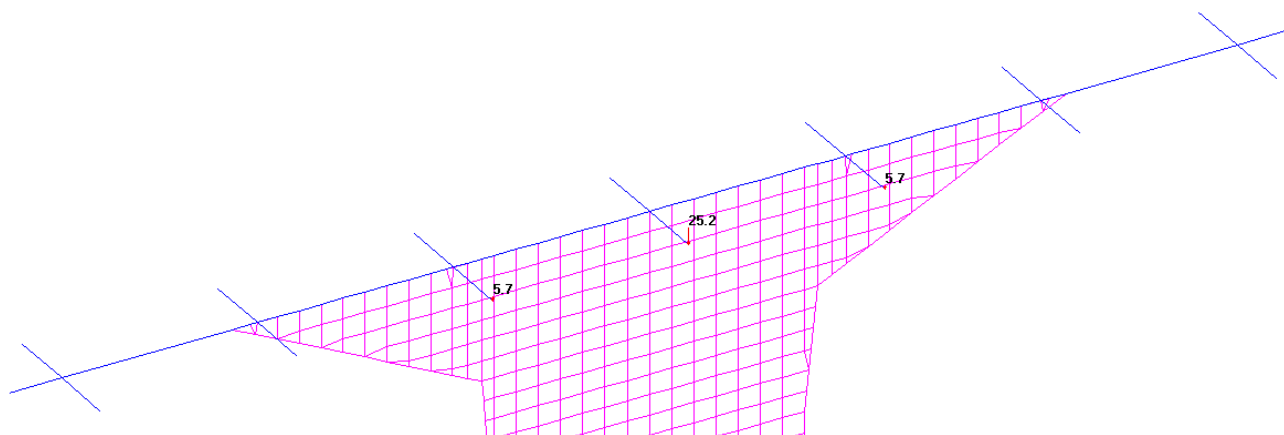
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

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

mult	TB 7 passeio menor	TB 6	TB 5	TB 4	TB 3	TB 2	TB 1 passeio maior
15.3	9.1	4.2					
21.0	25.3	26.3	5.4				
22.9	1.1	5.5	23.9	5.7			
23.3			5.5	25.2	5.4		
22.7				5.7	23.9	5.5	3.8
20.3					5.4	26.3	26.4
14.7						4.2	5.6



Multidão sobre todo o tabuleiro e passeios



Veículo sobre viga V4 do vão anterior.

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

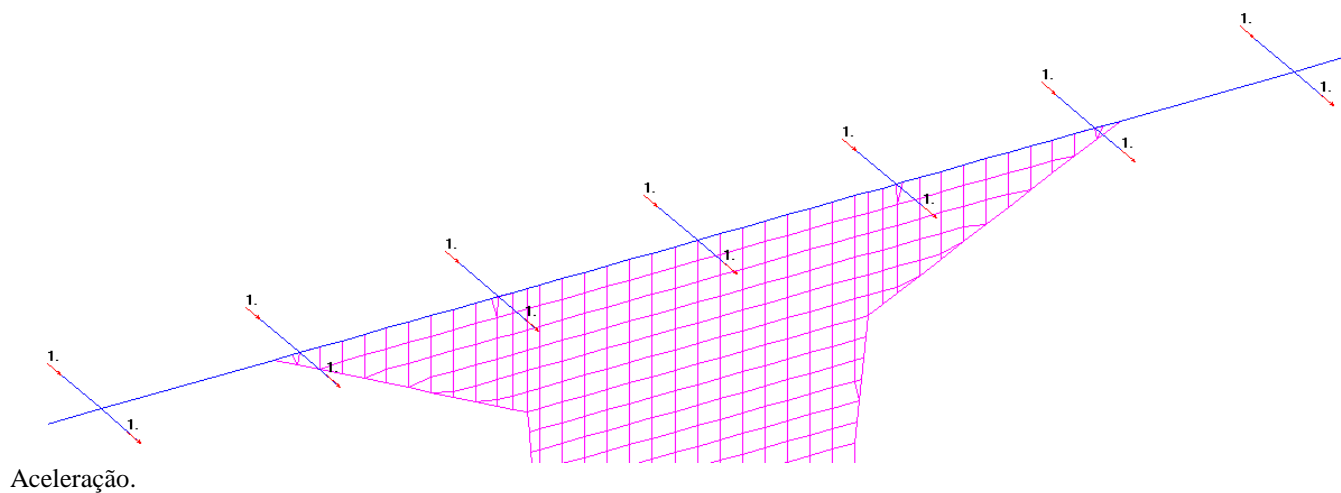
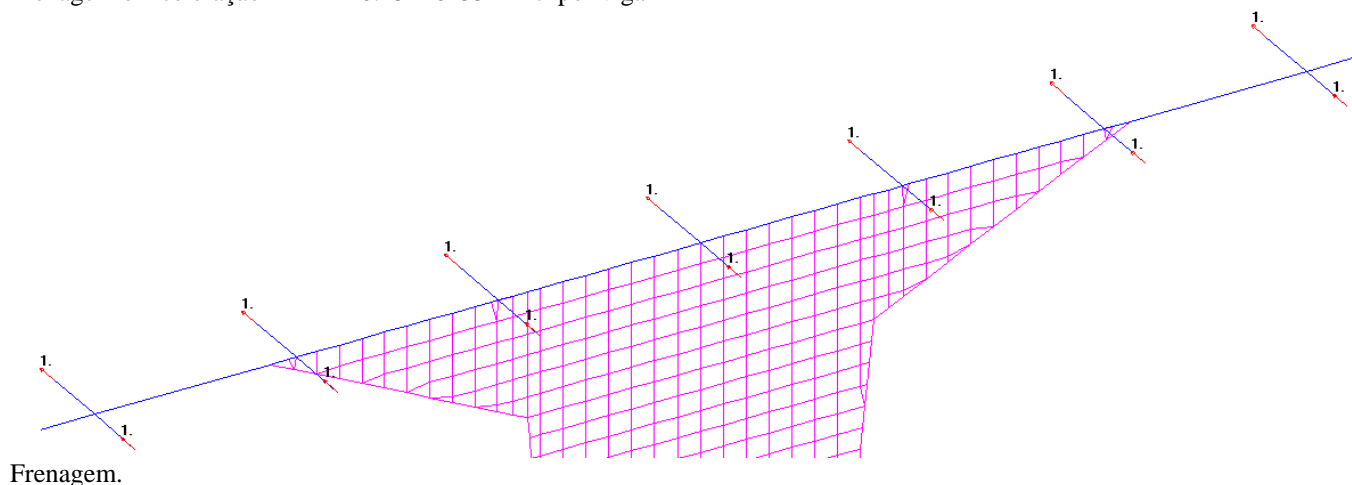
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

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

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

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

Frenagem e Aceleração $\Leftrightarrow H_f = 0.25 \times 16 \times 35 = 1$ tf por vigaVento $> 0.15 \times (1.7 + 0.3 + 0.8) \times 35$; $0.10 \times (1.7 + 0.3 + 2) \times 35$

Vento = 1.05 tf/viga

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

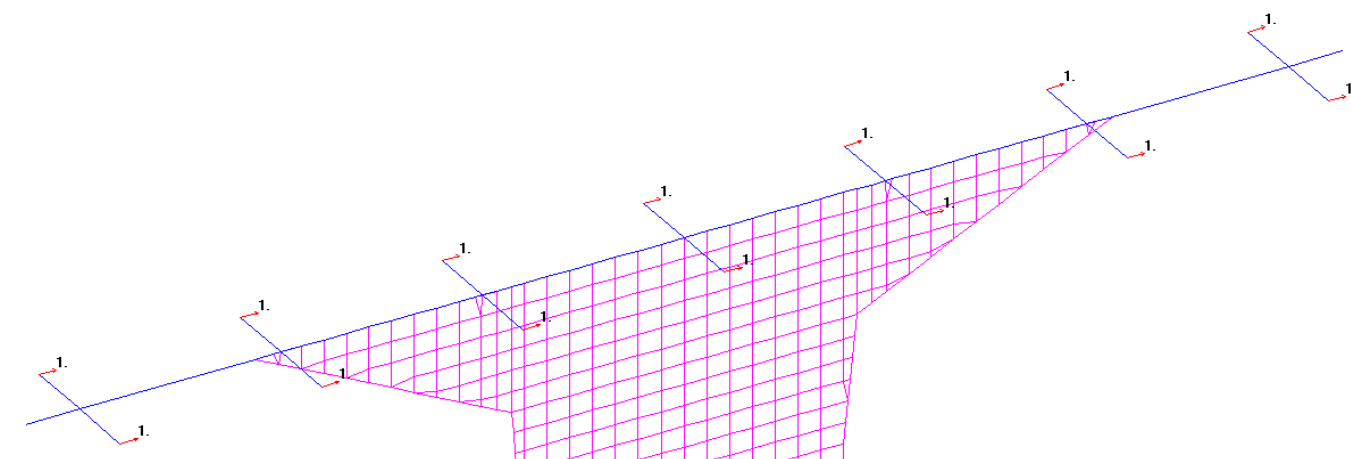
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

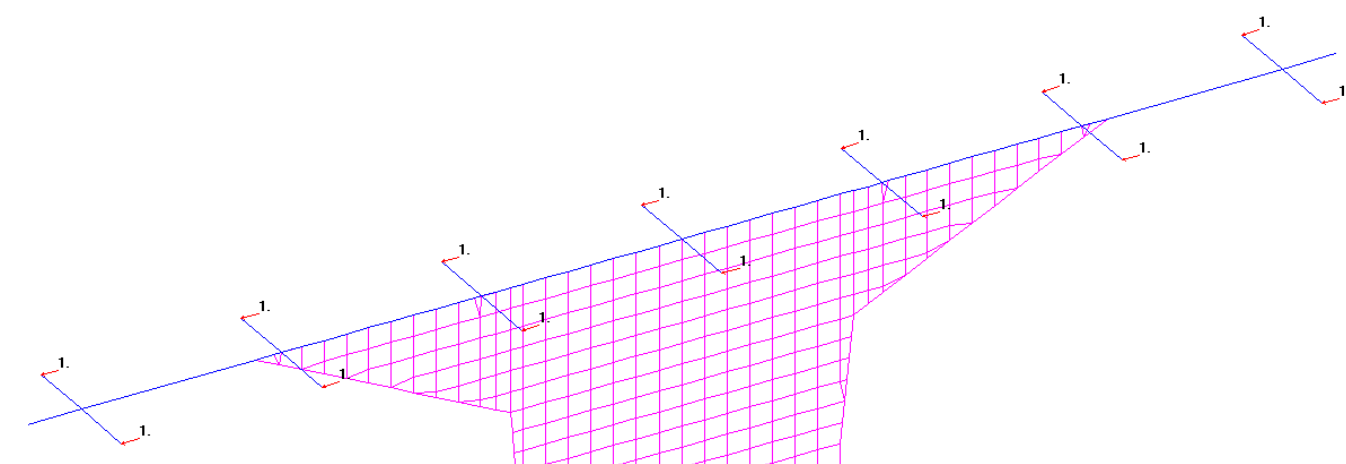
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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



Vento 1



Vento 2

4 Dimensionamento das estacas

4.1 Modelo de cálculo

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão
26/11/2015

Folha **12 de 40**

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-SP**

Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP

Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

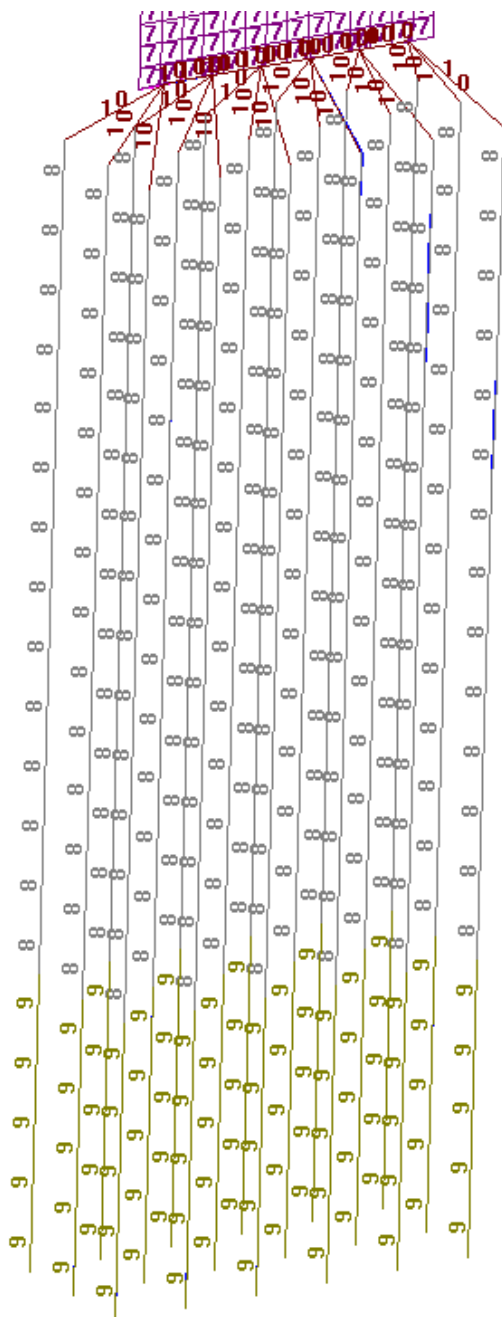
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

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

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

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



N.º	MC-3.26.03.01/4J2-001	Revisão	0
Emissão	26/11/2015	Folha	13 de 40
O.S. Ordem de Serviço Inicial:	26/09/2013		
Contrato N.º:	028/2013		

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:		EMITENTE: FUPAM	
FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333	
Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP	Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP	Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7	
Sub Trecho: TRECHO 3		EMTU	
Objeto:		Coord. Téc.: Arq.Cristiane P. Díaz CAU: A40815-8	
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B		Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173	
		Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140	

TABELA DE PROPRIEDADES (unidades - cm.)

PROPRIEDADE N.8 - D41				
A=0.1320E+04	I2=0.1387E+06	I3=0.1387E+06	J=0.2774E+06	SF2=0.890
Material = 1 - CONC	Perímetro=128.80			SF3=0.890
h2=41.000	h3=41.000	e2=20.500	e3=20.500	
Circ., Diâmetro=		41.000		
PROPRIEDADE N.9 - D30.5				
A=0.7306E+03	I2=0.4248E+05	I3=0.4248E+05	J=0.8496E+05	SF2=0.890
Material = 1 - CONC	Perímetro=95.819			SF3=0.890
h2=30.500	h3=30.500	e2=15.250	e3=15.250	
Circ., Diâmetro=		30.500		

4.2 Sondagens

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão
26/11/2015

Folha **14 de 40**

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-SP

Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**

Sub Trecho: **TRECHO 3**

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

Resp. Téc.: Prof. Dr. 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.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B

FUPAN

SP5J

RFL
MANOEL FORMIGA LACERDA
SONDAGENS

BOLETIM INDIVIDUAL DE SONDAGEM A PERCUSSÃO
Rua Doutor Miguel Vieira Ferreira, n. 122
Jd. Lourdes - Ferraz de Vasconcelos

Poss: 4678 5806
9824 6240

SONDAGEM SP5J
DIÂMETRO 212
TIPO DE AMOSTRADOR SPT
DATA INÍCIO 04.06.75

CLIENTE _____ COTA _____
OBRA VIADUTO
LOCAL SUMARE
OPERADOR MATURO

REVEST.	AVANÇO DA SONDAGEM	PROF.	Número Amostra	PENETRAÇÃO	Louque-T (kg/m) max. resd.	variação de camada	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES
9 470	TC	7.00	01	2 2 2		0.0	ABRIL DE AGILTA PISILTO. SACO MARROM
		7.45					
		2.00	02	2 2 2			
		2.02.45					
	LV	3.00	03	2 2 2		0.70	AT. DE AGILTA PISILTO SACO AMARELO VARIADO
		3.45					
		4.00	04	1 x x		7.64	AGILTA P. SILTOSA COR AMARELO VARIADO
		4.50		30			
		5.00	05	7 x x		3.97	AGILTA COR CINZA
		5.45		13			
		6.00	06	1 x x		5.65	AGILTA P. ARENOSA COR MARROM
		6.50		30			
		7.00	07	7 7 7		7.93	AREIA FINA AGILTA COR CINZA.
		7.45					
		8.00	08	7 7 2		9.64	AREIA MÉDIA COM CTS - CILTRIO MÉDIO COR CINZA
		8.45					
		9.00	09	2 2 7		9.92	AGILTA COR CINZA
		9.45					
		10.00	10	3 5 7		7.65	AGILTA COR VERDE VARIADO
		10.45					
	11.00	11	4 7 7				
	11.45						
	12.00	12	7 7 20				
	12.45						
	13.00	13	28 20 x				
	13.20		15 05				
	13.40	14	40 x x	NS	76.08	FINAL DO FURO	
	14.15		15				
	15.00	15	48 x x	NS			
	15.45		07				
	16.00	16	40 x x	NS			
	16.48		03				
		17	---				
		18	---				
		19	---				
		20	---				

NÍVEL D'ÁGUA

DATA	HORA	N.A.
04.06.75		0.40
		0.35
		0.30

AVANÇO DO FURO

TC - Trado concha	0.0 07.00
TE - Trado Espiral	
LV - Lavagem	2.45 a 76.00
PE - Percussão	
NS - Não saiu amostra	

LAVAGEM POR TEMPO

	AVANÇO (m)	
	de	até
10 min.		
10 min.		
10 min.		

TÉRMINO DA SONDAGEM

DATA 04/06/75

PROP. 76.08 metros

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

Resp. Téc.: Prof. Dr. 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.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140

Capacidade de Estacas Raiz - Método David Cabral

Sondagem:

SOLO			
Ø estaca =	41.0	cm	
Perímetro =	128.8	cm	
Área da ponta =	1320.3	cm²	

ROCHA			
Ø estaca =	30.5	cm	
Perímetro =	95.8	cm	
Área da ponta =	730.6	cm²	

Coeficiente para Rocha

Atrito Lat. =	5.0	kgf/cm²
Ponta =	30.0	kgf/cm²

Coeficientes de Segurança

Lateral =	2.0
Ponta =	2.0

Valores de β_1 e β_2

Solo	β_1 (%)	β_2
Areia	7	3
Areia siltosa	8	2.8
Areia argilosa	8	2.3
Silte	5	1.8
Silte arenoso	6	2
Silte argiloso	3.5	1
Argila	5	1
Argila arenosa	5	1.5
Argila siltosa	4	1

Prof. (m)	Material	N SPT	Pressão (kgf/cm²)	β_0	β_1 (%)	β_2	$\beta_0\beta_1N$ (kgf/cm²)	$\beta_0\beta_2N$ (kgf/cm²)	PI (tf)	PI acum (tf)	Pp (tf)	Pr (tf)
1	argila	4	0	0.59	5.0	1.0	0.12	2.36	1.5	1.5	3.1	2.3
2	argila	5	0	0.59	5.0	1.0	0.15	2.95	1.9	3.4	3.9	3.7
3	argila siltosa	4	0	0.59	4.0	1.0	0.09	2.36	1.2	4.6	3.1	3.9
4	argila siltosa	0	0	0.59	4.0	1.0	0.00	0.00	0.0	4.6	0.0	2.3
5	argila	0	0	0.59	5.0	1.0	0.00	0.00	0.0	4.6	0.0	2.3
6	argila arenosa	0	0	0.59	5.0	1.5	0.00	0.00	0.0	4.6	0.0	2.3
7	argila arenosa	2	0	0.59	5.0	1.5	0.06	1.77	0.8	5.4	2.3	3.9
8	argila arenosa	3	0	0.59	5.0	1.5	0.09	2.66	1.1	6.5	3.5	5.0
9	areia argilosa	5	0	0.59	8.0	2.3	0.24	6.79	3.0	9.6	9.0	9.3
10	areia argilosa	12	2	0.81	8.0	2.3	0.78	22.36	10.0	19.6	29.5	24.6
11	argila	18	2	0.81	5.0	1.0	0.73	14.58	9.4	29.0	19.2	24.1
12	argila	34	2	0.81	5.0	1.0	1.38	27.54	17.7	46.7	36.4	41.5
13	argila	50	2	0.81	5.0	1.0	2.00	40.50	25.8	72.5	53.5	63.0
14	argila	50	2	0.81	5.0	1.0	2.00	40.50	25.8	98.2	53.5	75.9
15	argila	50	2	0.81	5.0	1.0	2.00	40.50	25.8	124.0	53.5	88.7
16	argila	50	2	0.81	5.0	1.0	2.00	40.50	25.8	149.8	53.5	101.6
17	rocha			-	-	-	-	-	47.9	197.7	21.9	109.8
18	rocha			-	-	-	-	-	47.9	245.6	21.9	133.7
19	rocha			-	-	-	-	-	47.9	293.5	21.9	157.7
20	rocha			-	-	-	-	-	47.9	341.4	21.9	181.7
21	rocha			-	-	-	-	-	47.9	389.3	21.9	205.6

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão

26/11/2015

Folha

16 de 40

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-SP

Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP

Sub Trecho: TRECHO 3

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B

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

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

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

FUPAM **SP 42**

MFL		BOLETIM INDIVIDUAL DE SONDAGEM A PERCUSSÃO	
MANOEL FORMIGA LACERDA SONDAGENS		Fone: 4678 5606 9824 6240	Rua Doutor Miguel Vieira Ferreira, n. 122 Jd. Lourdes - Ferraz de Vasconcelos
SONDAGEM	SP 42	CLIENTE	COTA
DIÂMETRO	212	OBRA	VIAPUTO
TIPO DE AMOSTRADOR	3PT	LOCAL	SUMARÉ
DATA INÍCIO	05.06.15	OPERADOR	MAURO

REVEST.	AVANÇO DA SONDAGEM	PROF.	Número Amostra	PENETRAÇÃO	torque-T (kgf.m) máx. resid.	variação de cota	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES
0	1.00	01	1 7 7	13 75 75	0.10	AGILA SILTOSA COR MARROM	
	2.00	02	1 7 7	15 75 75	0.30	AGILA SILTOSA COR VERMELHA	
	3.00	03	1 2 2		2.54	AGILA SILTOSA COM CASCALHO COR VERMELHA	
	4.00	04	2 2 3		2.93	AGILA SILTOSA COR MARROM	
	5.00	05	2 3 4		4.69	AGILA ARENOSA COR VERMELHA VARIADO	
	6.00	06	3 5 7		4.95	AREIA FENA AGILOSA COR VERMELHA	
	7.00	07	4 7 10		5.77	AGILA SILTOSA FIAPUOSA COR AMARELO VARIADO	
	8.00	08	7 12 24		7.62	AGILA SILTOSA COR VERMELHA VARIADO	
	9.00	09	8 74 28		8.79	AGILA SILTOSA COR CINZA VARIADO	
	10.00	10	7 10 15		11.54	AGILA SILTOSA COR AMARELO VARIADO	
	11.00	11	5 7 10		14.30	INÍCIO DO LT	
	12.00	12	6 9 12			10 MINUTO 2 CENTIMETRO	
	13.00	13	7 10 16			10 MT 7 CM	
	14.00	14	6 11 18			10 MT 0 CM	
	15.00	15	7 10 17			FINAL DO FURO IMPLANTAÇÃO NA LOCOMOTIVA MATA CÃO SEM CONDIÇÃO DE FURA	
	16.00	16	7 11 19				
	17.00	17	75 35 <	N 5			
	18.00	18					
	19.00	19					
	20.00	20					

NÍVEL D'ÁGUA			AVANÇO DO FURO		LAVAGEM POR TEMPO		TERMINO DA SONDAGEM
DATA	HORA	N.A.	TC - Trado concha	TE - Trado Espiral	tempo de	AVANÇO (m)	DATA
05.06.15		4.50			10 min.	17.30 17.32	05/06/15
		4.40			10 min.	17.32 17.33	
		4.35			10 min.	17.33 17.33	
			UV - Lavagem				PROP. 17.33 metros
			PE - Percussão				
			NS - Não saiu amostra				

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente

Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP

Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP

Sub Trecho: TRECHO 3

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

Resp. Téc.: Prof. Dr. 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.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140

Capacidade de Estacas Raiz - Método David Cabral

Sondagem:				Valores de β_1 e β_2								
									Solo		β_1 (%)	β_2
SOLO				Coeficiente para Rocha					Areia	7	3	
	\varnothing estaca =	41.0	cm	Atrito Lat. =	5.0	kgf/cm ²			Areia siltosa	8	2.8	
	Perímetro =	128.8	cm	Ponta =	30.0	kgf/cm ²			Areia argilosa	8	2.3	
	Área da ponta =	1320.3	cm ²						Silte	5	1.8	
									Silte arenoso	6	2	
ROCHA				Coeficientes de Segurança					Silte argiloso	3.5	1	
	\varnothing estaca =	30.5	cm	Lateral =	2.0				Argila	5	1	
	Perímetro =	95.8	cm	Ponta =	2.0				Argila arenosa	5	1.5	
	Área da ponta =	730.6	cm ²						Argila siltosa	4	1	
Prof. (m)	Material	N SPT	Pressão (kgf/cm ²)	β_0	β_1 (%)	β_2	$\beta_0\beta_1N$ (kgf/cm ²)	$\beta_0\beta_2N$ (kgf/cm ²)	PI (tf)	PI acum (tf)	Pp (tf)	Pr (tf)
1	argila siltosa	2	0	0.59	4.0	1.0	0.05	1.18	0.6	0.6	1.6	1.1
2	argila siltosa	2	0	0.59	4.0	1.0	0.05	1.18	0.6	1.2	1.6	1.4
3	argila siltosa	4	0	0.59	4.0	1.0	0.09	2.36	1.2	2.4	3.1	2.8
4	argila siltosa	5	0	0.59	4.0	1.0	0.12	2.95	1.5	4.0	3.9	3.9
5	argila siltosa	7	0	0.59	4.0	1.0	0.17	4.13	2.1	6.1	5.5	5.8
6	argila arenosa	12	2	0.81	5.0	1.5	0.49	14.58	6.3	12.3	19.2	15.8
7	argila siltosa	17	2	0.81	4.0	1.0	0.55	13.77	7.1	19.4	18.2	18.8
8	argila siltosa	36	2	0.81	4.0	1.0	1.17	29.16	15.0	34.5	38.5	36.5
9	argila siltosa	42	2	0.81	4.0	1.0	1.36	34.02	17.5	52.0	44.9	48.5
10	argila siltosa	25	2	0.81	4.0	1.0	0.81	20.25	10.4	62.4	26.7	44.6
11	argila siltosa	17	2	0.81	4.0	1.0	0.55	13.77	7.1	69.5	18.2	43.8
12	argila siltosa	21	2	0.81	4.0	1.0	0.68	17.01	8.8	78.3	22.5	50.4
13	argila siltosa	26	2	0.81	4.0	1.0	0.84	21.06	10.9	89.1	27.8	58.5
14	argila siltosa	29	2	0.81	4.0	1.0	0.94	23.49	12.1	101.2	31.0	66.1
15	argila siltosa	27	2	0.81	4.0	1.0	0.87	21.87	11.3	112.5	28.9	70.7
16	argila siltosa	30	2	0.81	4.0	1.0	0.97	24.30	12.5	125.0	32.1	78.6
17	argila siltosa	50	2	0.81	4.0	1.0	1.62	40.50	20.9	145.9	53.5	99.7
18	rocha			-	-	-	-	-	47.9	193.8	21.9	107.9
19	rocha			-	-	-	-	-	47.9	241.7	21.9	131.8
20	rocha			-	-	-	-	-	47.9	289.6	21.9	155.8
21	rocha			-	-	-	-	-	47.9	337.5	21.9	179.7
22	rocha			-	-	-	-	-	47.9	385.4	21.9	203.7

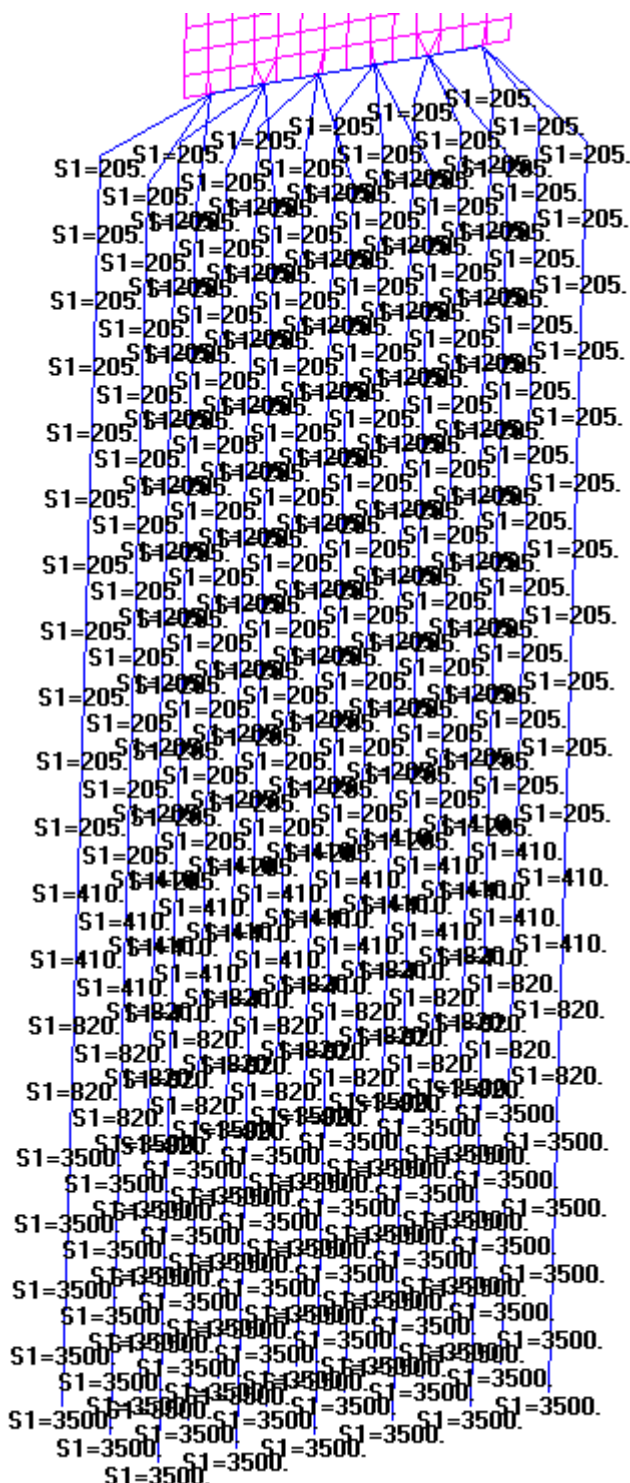
MEMORIAL DE CÁLCULO

N.º	MC-3.26.03.01/4J2-001	Revisão	0
Emissão	26/11/2015	Folha	18 de 40
O.S. Ordem de Serviço Inicial:	26/09/2013		
Contrato N.º:	028/2013		

Emitente:		EMITENTE: FUPAM	
FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333	
Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP	Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP	Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7	
Sub Trecho: TRECHO 3		EMTU	
Objeto:		Coord. Téc.: Arq.Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8	
PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B		Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173	
		Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140	

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente: FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente		EMITENTE: FUPAM Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA: 0600512333
Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP Sub Trecho: TRECHO 3	Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP	Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU: A1697-7
Objeto: PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B		EMTU Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8 Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA: 0601218173 Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA: 0600233140



MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente

Trecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**

Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**

Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

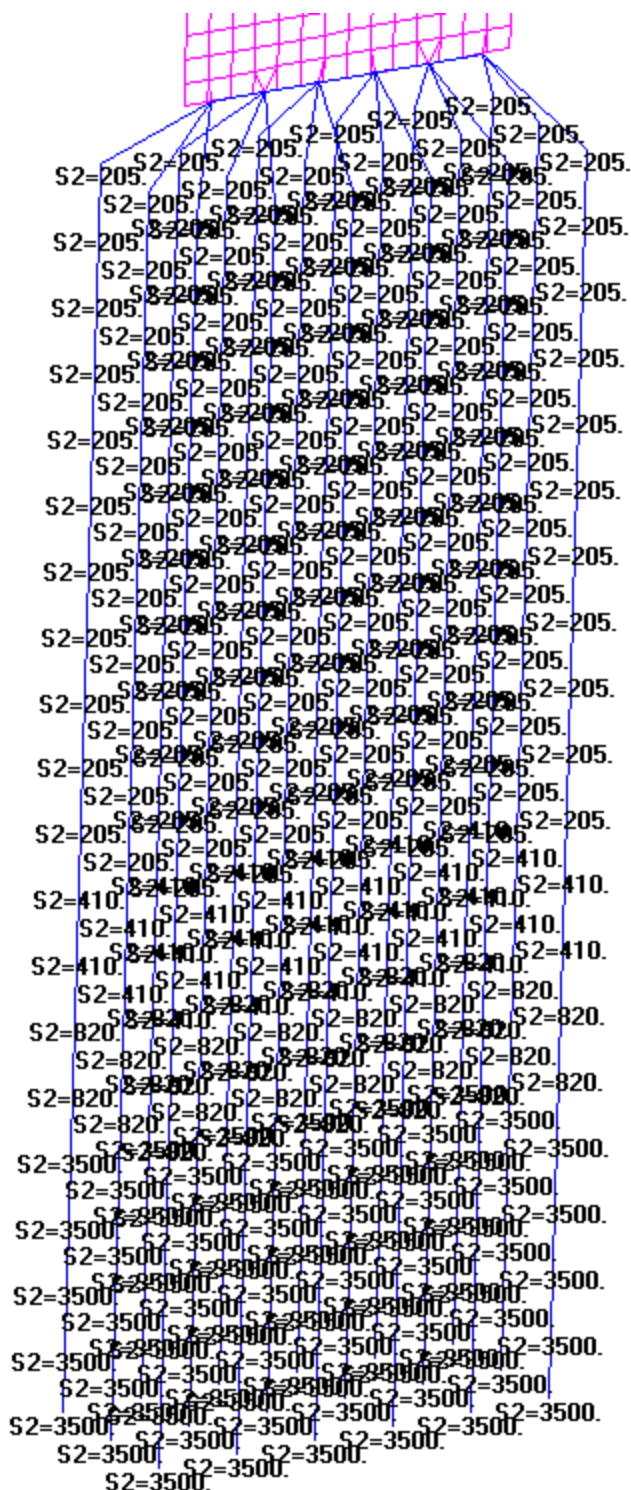
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

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

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

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



MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão

26/11/2015

Folha

21 de 40

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-SP

Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP

Sub Trecho: TRECHO 3

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng.Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

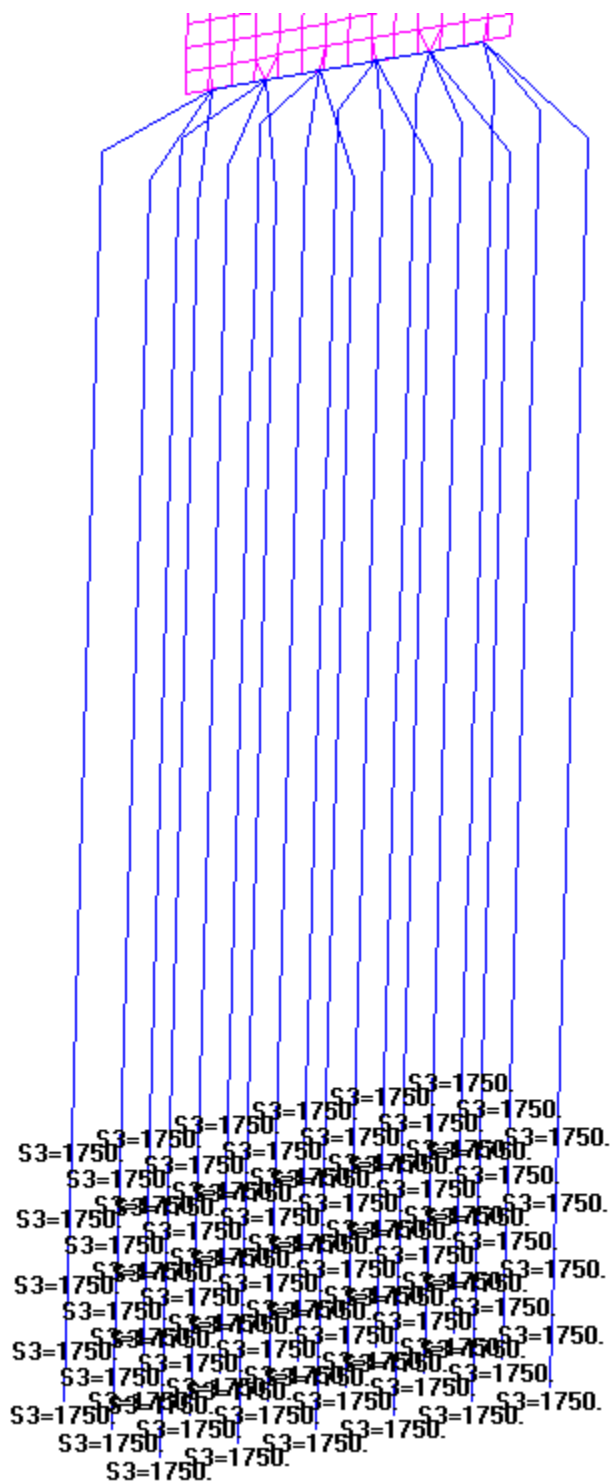
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

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

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

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



MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão

26/11/2015

Folha

22 de 40

O.S. Ordem de Serviço Inicial:

26/09/2013

Contrato N.º:

028/2013

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

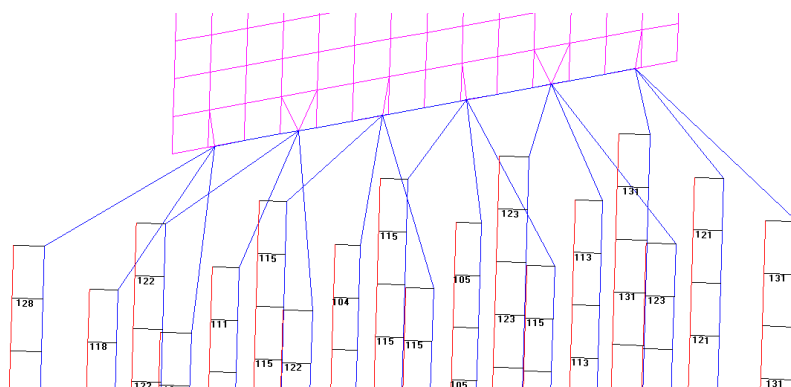
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

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

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

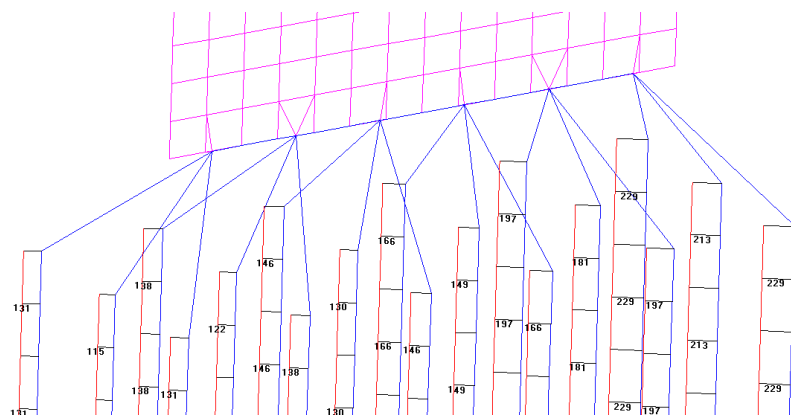
Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140



Esforço Normal Geotécnico nas estacas

4.3 Dimensionamento estrutural

Normal Máxima e Momentos Fletores Concomitantes



Normal Máxima

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

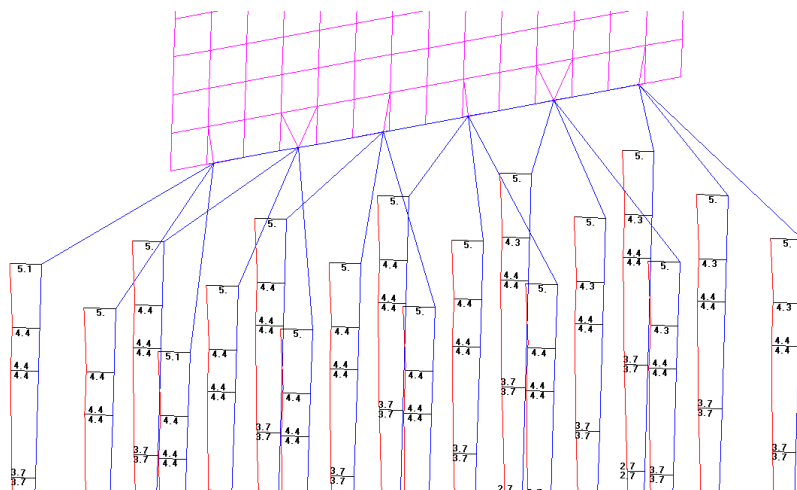
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

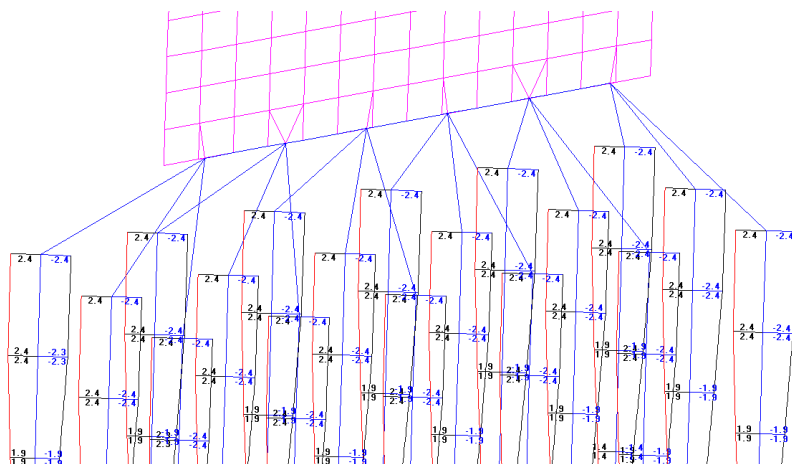
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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



Momento Fletor Transversal Concomitante



Momento Fletor Longitudinal Concomitante

Normal Mínima e Momentos Fletores Concomitantes

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

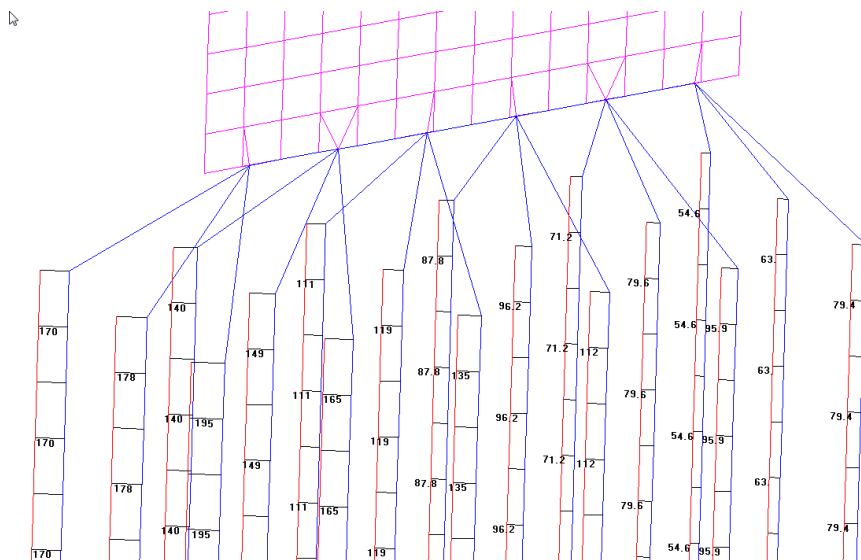
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

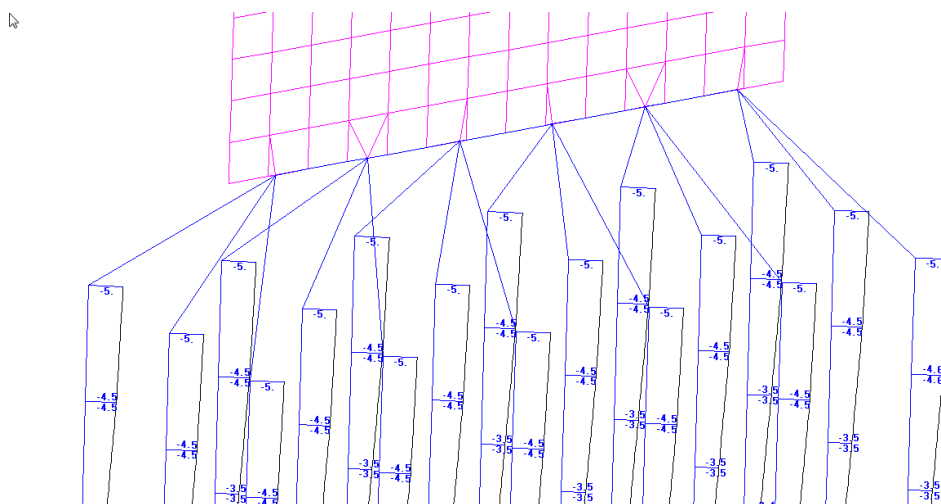
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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



Normal Mínima



Momento Fletor Transversal Concomitante

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente

Trecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**

Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**

Sub Trecho: **TRECHO 3**

EMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

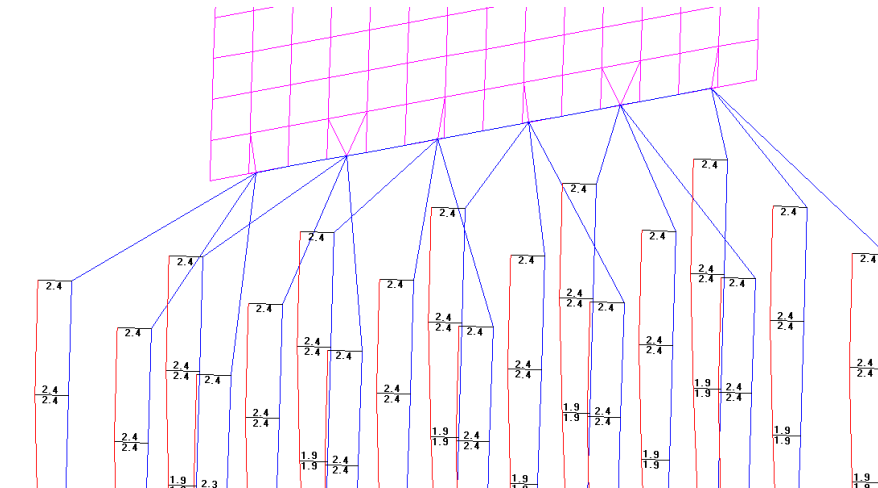
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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

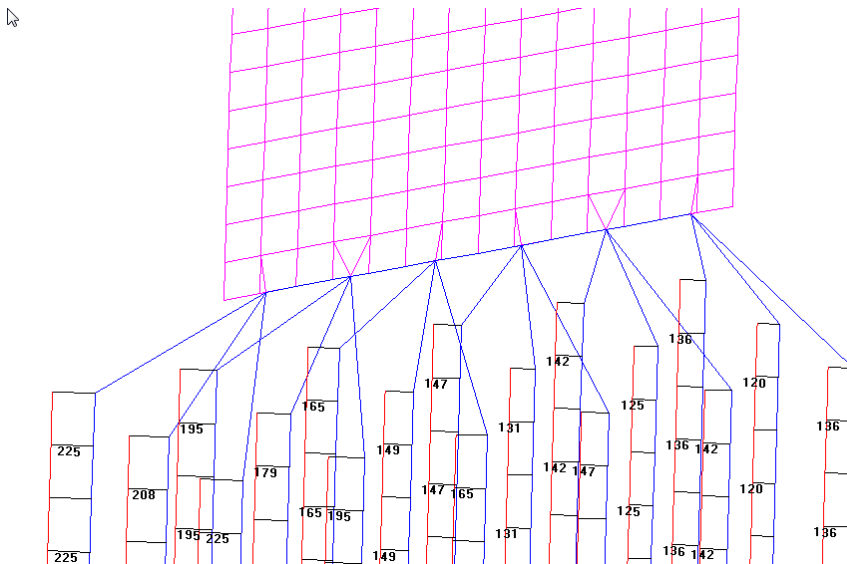
Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B



Momento Fletor Longitudinal Concomitante

Normal Concomitante com Momento Fletor Máximo



Normal Concomitante com Momento Fletor Máximo

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão

26/11/2015

Folha

26 de 40

O.S. Ordem de Serviço Inicial:

26/09/2013

Contrato N.º:

028/2013

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

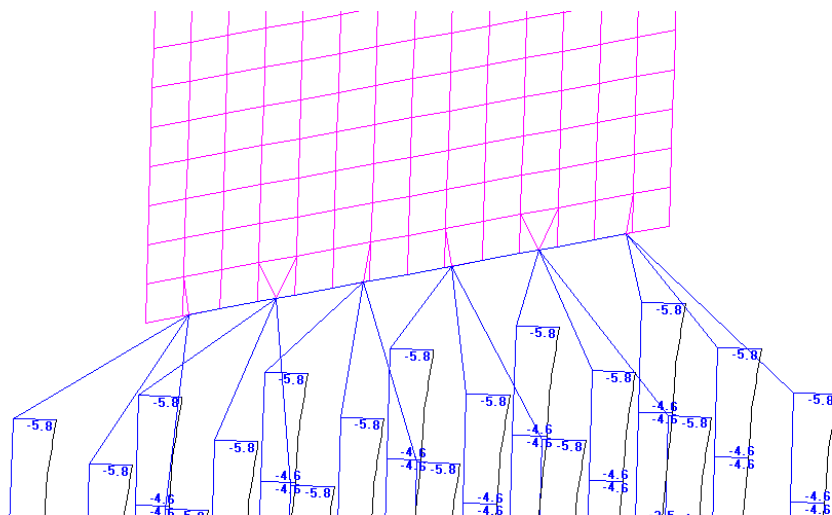
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

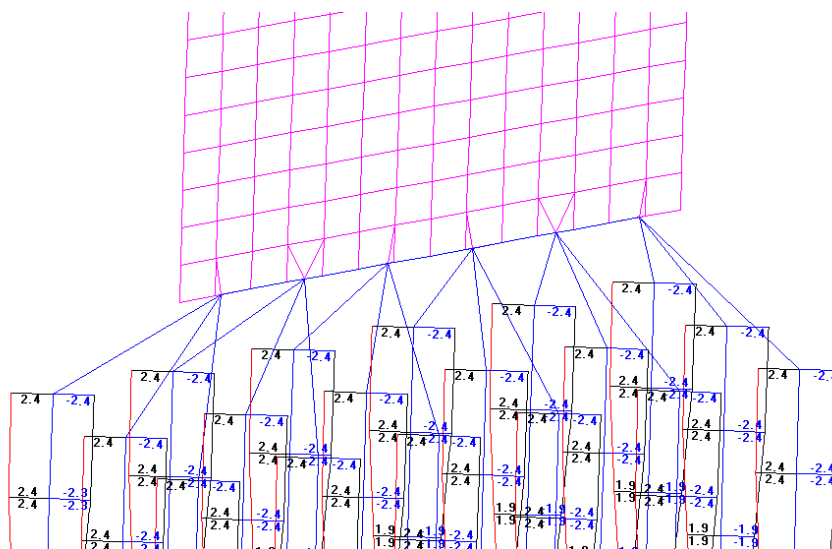
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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



Momento Fletor Transversal Máximo



Momento Fletor Longitudinal Máximo

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão

26/11/2015

Folha

27 de 40

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-SP

Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP

Sub Trecho: TRECHO 3

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E
MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

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

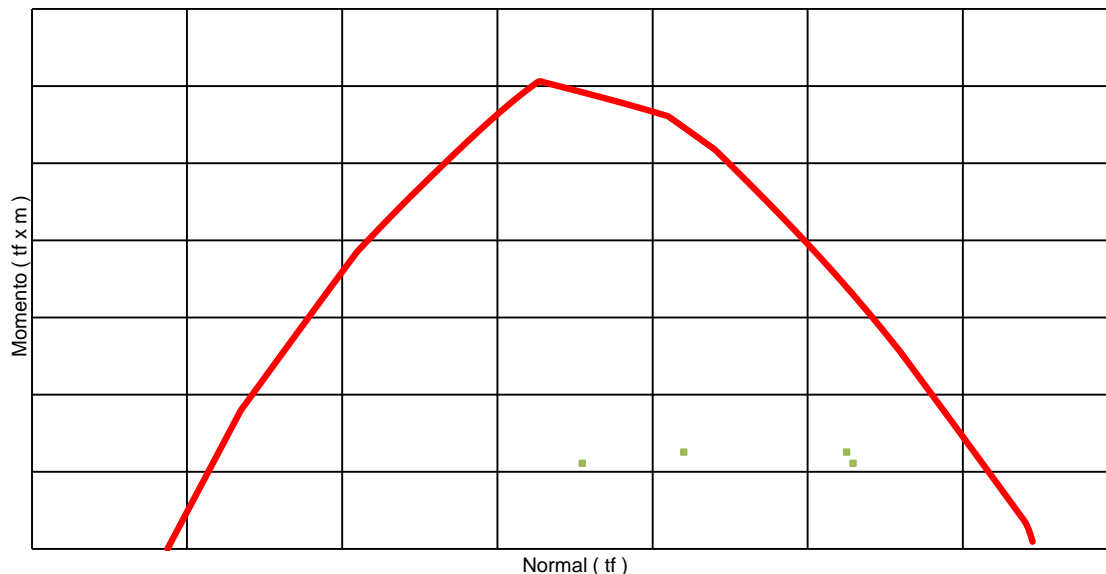
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

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

Determinação do momento resistente fornecido a normal e armadura seção cheia

fck	200	c/19.9	NDMAX	345657	taxa	
gamac	1.6		ndmin	-212609	3.71%	
fyk	5000					
gamas	1.15		ND	MDR	Normal	Mom. resistente
es	2 100 000		-212609	0.403957	-212.61	0.00
classe	A		-210109	47358.36	-210.11	0.47
diâmetro	41		-207609	94909.46	-207.61	0.95
dlinha	1.5		-205109	142460.6	-205.11	1.42
ntotal	6		-202609	190011.7	-202.61	1.90
asunit	8.15		-200109	237249.9	-200.11	2.37
força inicial	-500000		-197609	284801	-197.61	2.85
força final	50000000		-195109	332352.1	-195.11	3.32
intervalo	2500	-192609	379903.2	-192.61	3.80	

Gráfico - Normal x Momento / Ø41cm - 6barras (Ø25 + Ø20) mm



Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

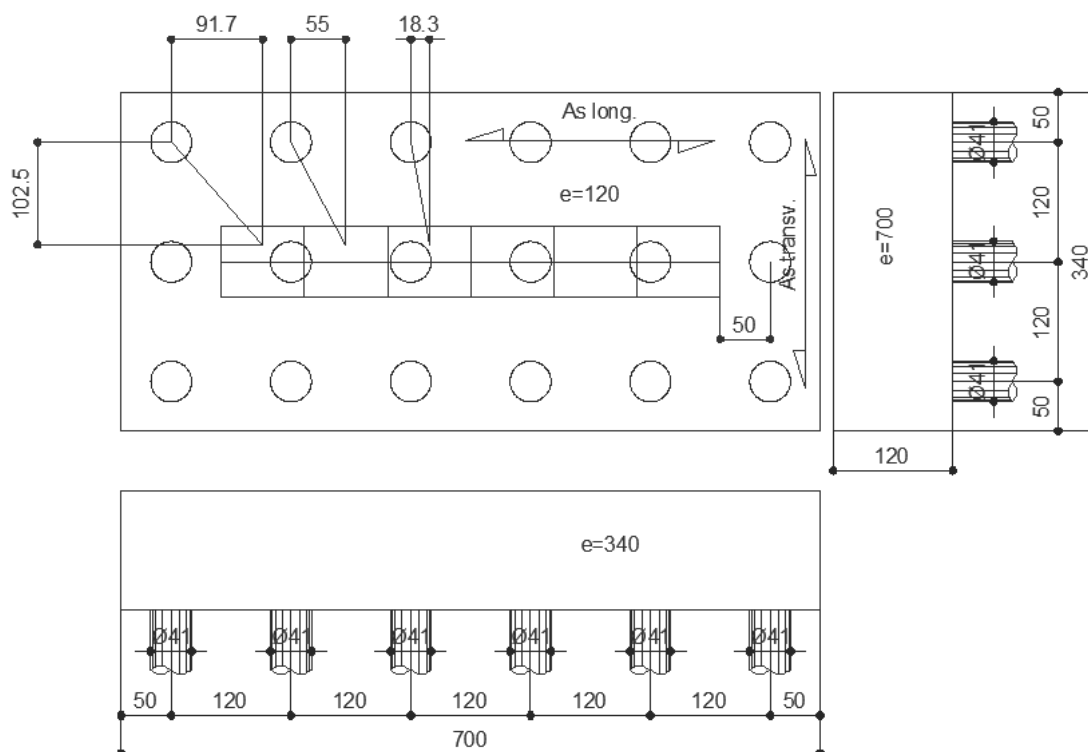
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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

5 Dimensionamento do Bloco de Fundação

Nd = 229 tf/estaca

As longitudinal = $229/5/1.15 \cdot 180/120 = 60 \text{ cm}^2$ As transversal = $229/5/1.15 \cdot 108/120 = 36 \text{ cm}^2$

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão

26/11/2015

Folha

29 de 40

O.S. Ordem de Serviço Inicial:

26/09/2013

Contrato N.º:

028/2013

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

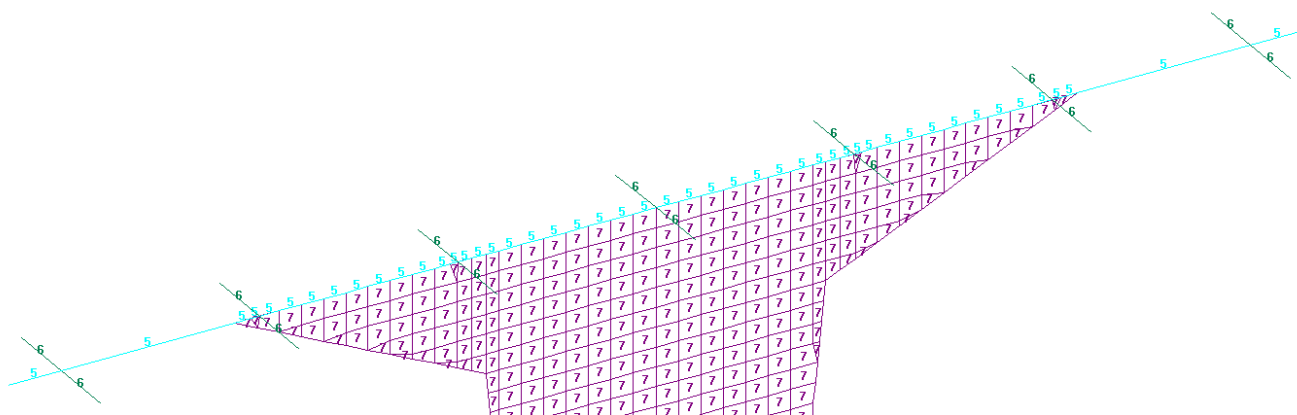
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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

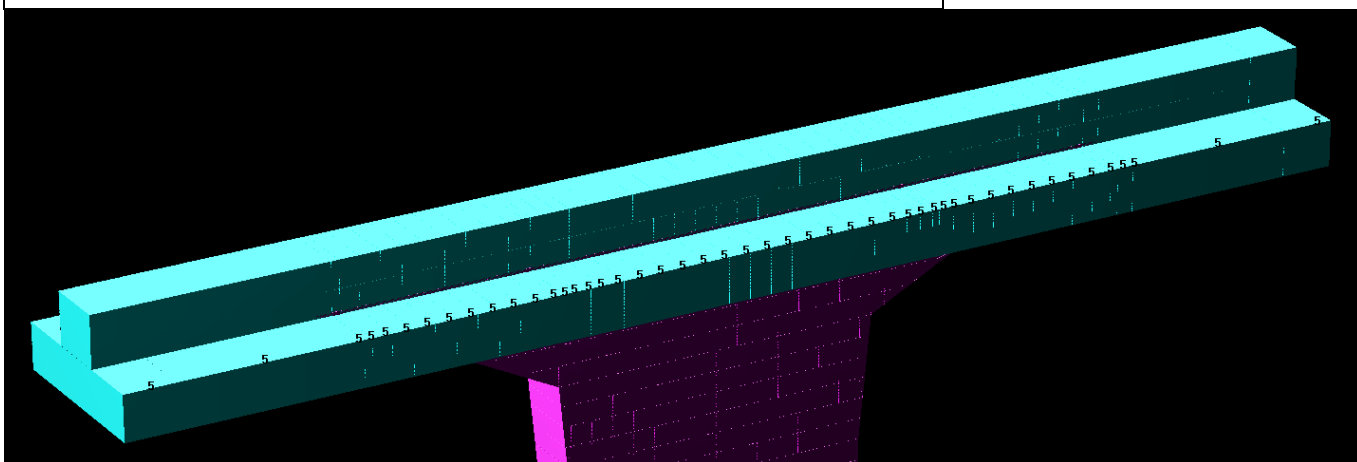
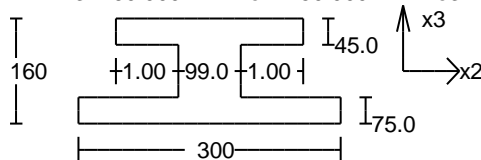
6 Dimensionamento da Travessa

6.1 Modelo de Cálculo



PROPRIEDADE N.5 - I99x160+101x45+300x75

$A=0.3100E+05$ $I_2=0.5537E+08$ $I_3=0.1758E+09$ $J=0.7043E+08$ $SF_2=0.500$
Material = 1 - CONC Perímetro=924.00 $SF_3=0.500$
 $h_2=300.000$ $h_3=160.000$ $e_2=150.000$ $e_3=100.497$



MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão

26/11/2015

Folha

30 de 40

O.S. Ordem de Serviço Inicial:

26/09/2013

Contrato N.º:

028/2013

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

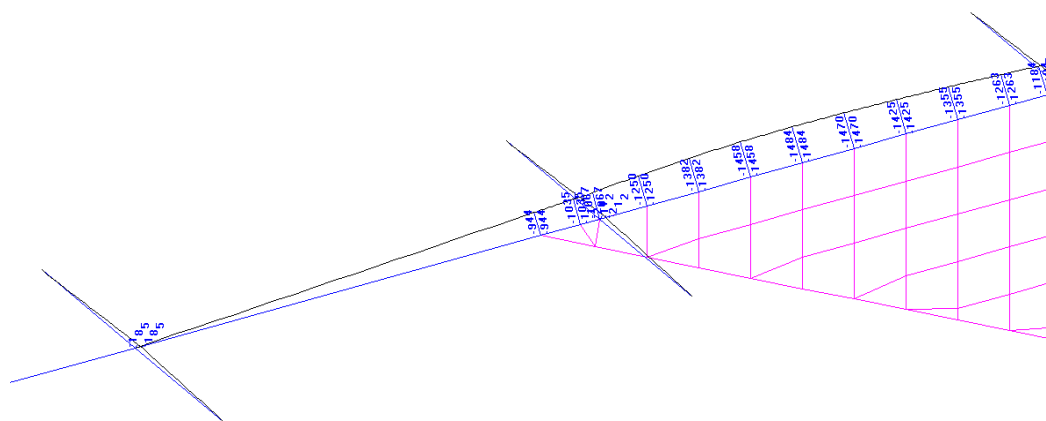
EMTU

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

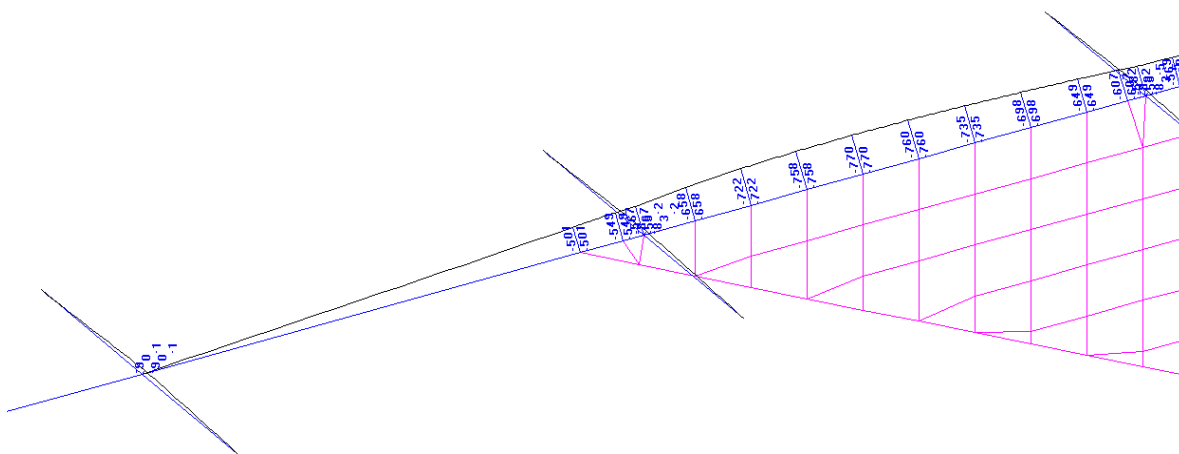
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

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

6.2 Dimensionamento



Momentos de Cálculo



Momentos devido Cargas Permanentes

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e Ambiente

Trecho: Hortolândia-Sumaré-SP

Local: Santa Bárbara D'Oeste - SP

Sub Trecho: TRECHO 3

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64B

EMITENTE: FUPAM

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

Resp. Téc.: Prof. Dr. 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.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$\gamma_E =$	1.35	$\gamma_{E1} =$	1.50
$\gamma_E =$	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

$\gamma_E =$	1.00	$\psi_1 =$	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab 6.1

☐ Classe I - fraca☒ Classe II e III - moderada a forte☐ Classe IV - Muito forteCOEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ α_s :

$\gamma_c =$	1.4	Es/Ec	15
$\gamma_s =$	1.15	Es/Ec	10

ver 0.5

Calcular

As

151.0

172.9

Armadura	(30Ø25mm)	(34Ø25mm)				
Md	944.10	1 067.10	0.00	0.00	0.00	0.00

ver 0.5

☒☐☐☐☐

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES - VIGA

Esforços solicitantes

Negativo

Negativo

M _{gk}	(tfm)	501.00	567.00				
M _{gk max}	(tfm)	178.50	201.10				
M _{gk min}	(tfm)						

Propriedades dos materiais

f _{ck}	(MPa)	35	35				
f _{yk}	(MPa)	500	500				

Propriedades da seção

b _f	(cm)	300.00	300.00				
h _f	(cm)	75.00	75.00				
b _w	(cm)	100.00	100.00				
h	(cm)	160.00	160.00				
b _{inf}							
h _{inf}							
espaç. barra horizontal	(cm)	10	10				

Armadura inferior

φ(mm)	(mm)	25.0	25.0				
barras por camada		10	10				
cobrimento na armadura	(cm)	5.00	5.00				

Armadura superior

As'	(cm²)						
d'	(cm)						

DIMENSIONAMENTO

M _d	(tfm)	944.1	1 067.1	0.0	0.0	0.0	0.0
d	(cm)	148.9	147.8				
x	(cm)	12.88	14.74				
As	(cm²)	151.03	172.91				
As' nec.	(cm²)						

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ _{smx}	(kgf/cm²)	2986	2996				
σ _{st}		0.050	0.050				
w ₁	(mm)	0.35	0.36				
w ₂	(mm)	0.16	0.16				
EL S-W w _k ≤	(mm)	0.30	0.30				
K		1.00	1.00				
A _{score}	(cm²)	151.03	172.91				

As mínima esforços flexão = 46.5 cm²

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

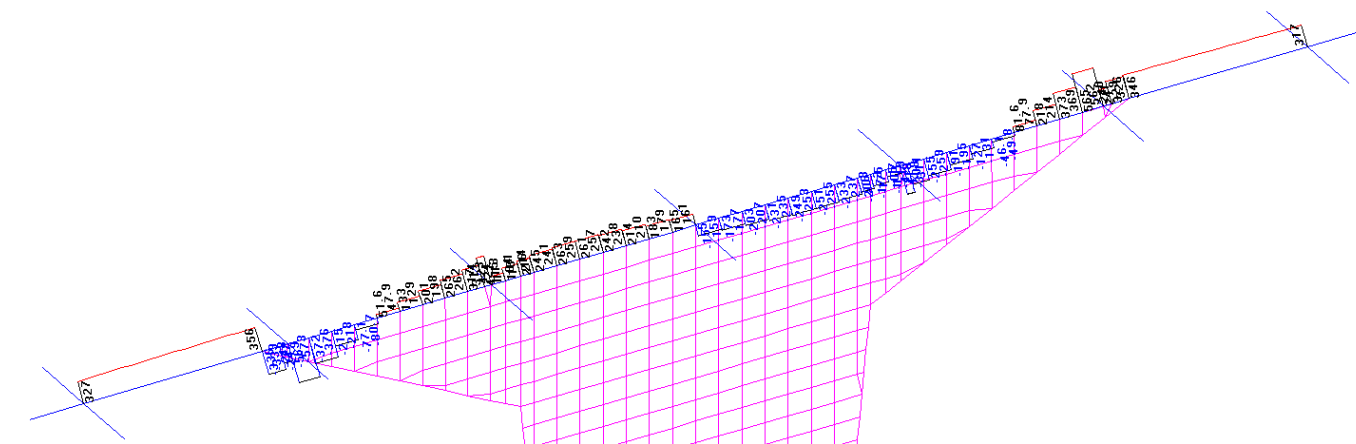
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

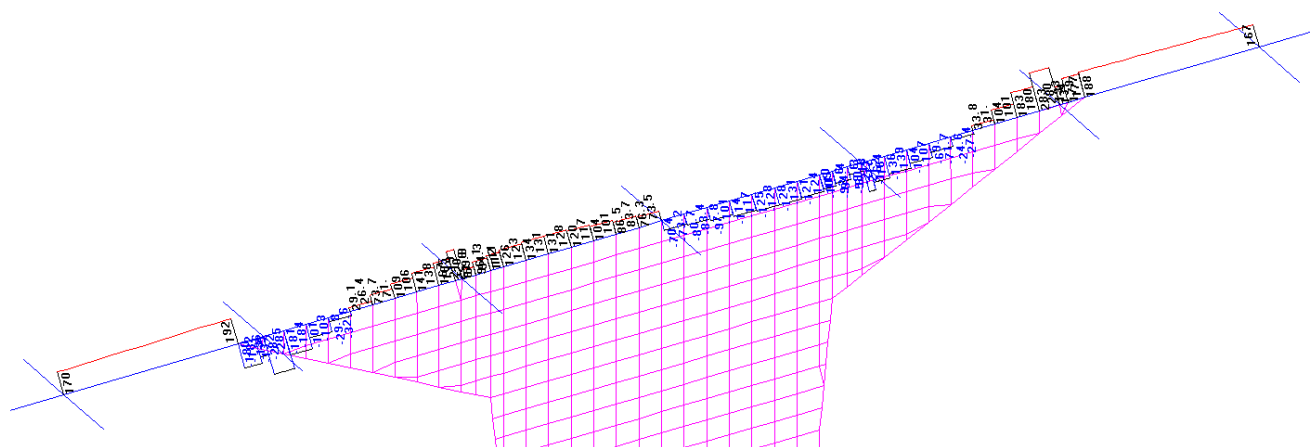
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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



Cortante Máxima de Cálculo



Cortante devido cargas permanentes

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emissão

26/11/2015

Folha

33 de 40

O.S. Ordem de Serviço Inicial:

26/09/2013

Contrato N.º:

028/2013

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

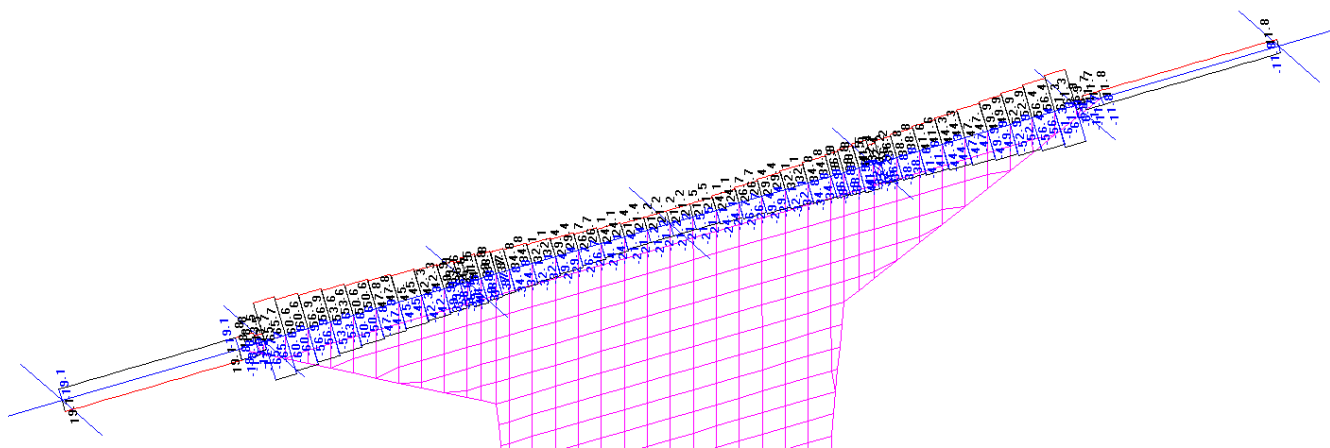
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

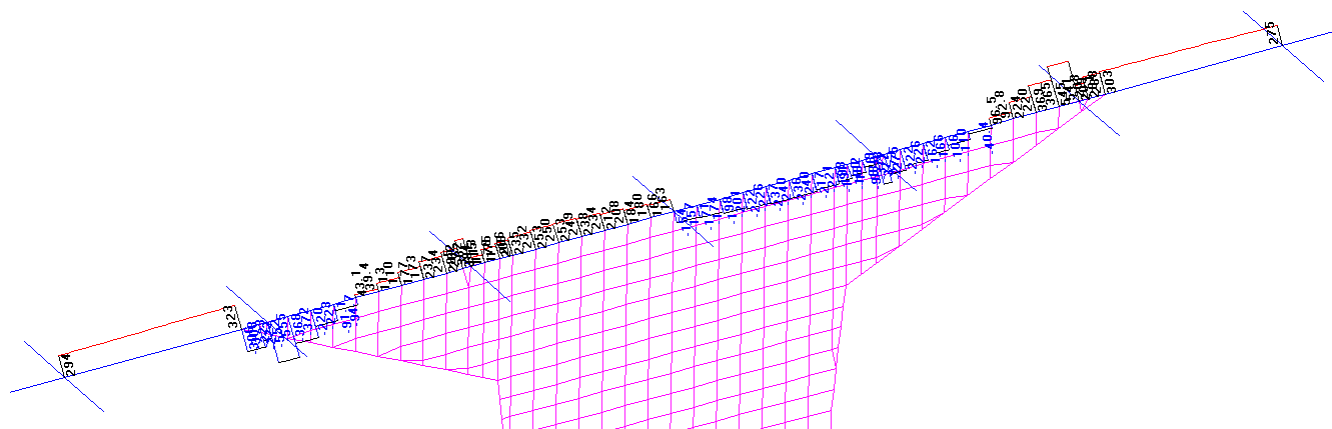
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

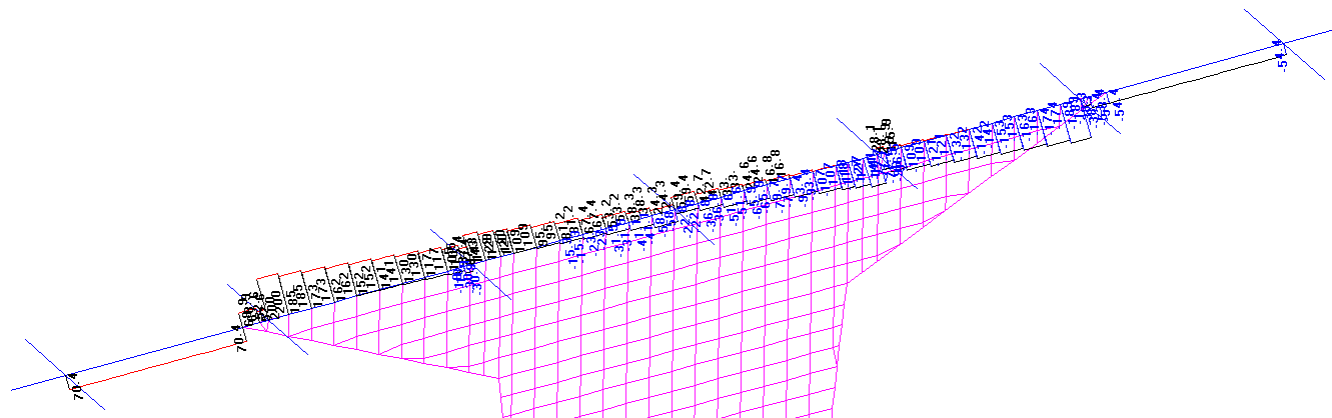
Resp. Téc.: Eng.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140



Momento Torsor de Cálculo Concomitante com Cortante Máxima



Cortante de Cálculo concomitante com Momento Torsor Máximo



Momento Torsor Máximo de Cálculo

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

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

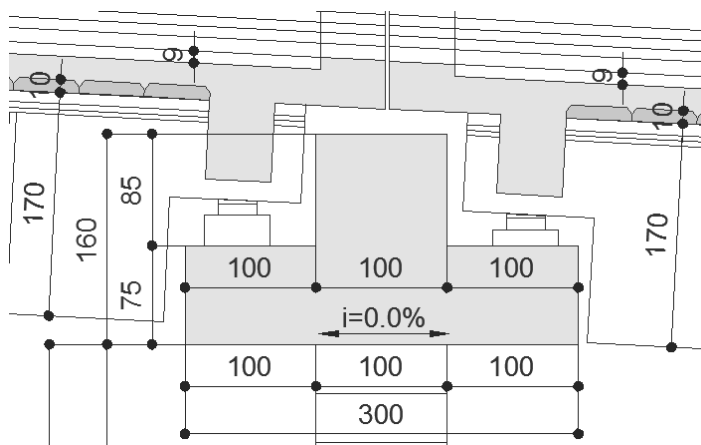
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

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

O momento de torção total deve ser distribuído entre os retângulos conforme sua rigidez elástica linear. Cada retângulo deve ser verificado isoladamente com a seção vazada equivalente definida em 17.5.1.4.1. Assim, o momento de torção T_{Sdi} que cabe ao retângulo i é dado por:

$$T_{Sdi} = T_{Sd} \frac{a_i^3 b_i}{\sum a_i^3 b_i}$$

onde

 a_i representa os lados menores dos retângulos; b_i representa os lados maiores dos retângulos.

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

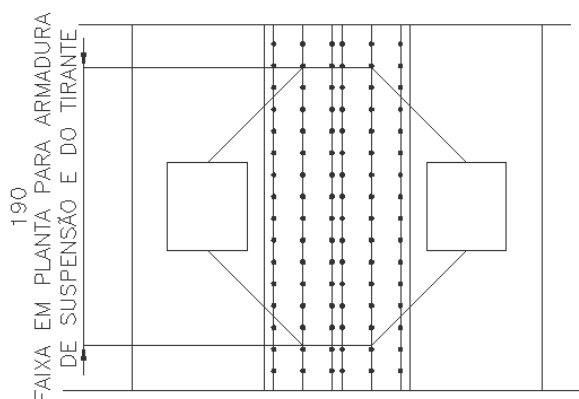
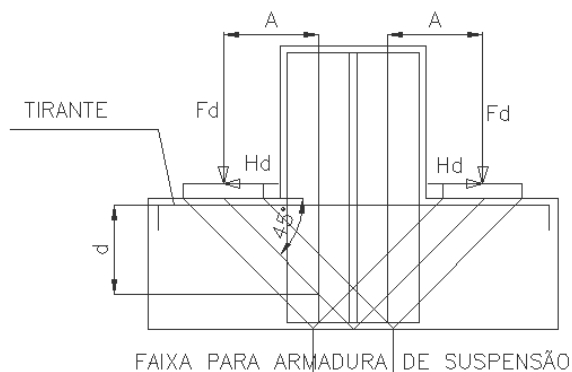
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

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

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

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



A (cm) =	60.00
d (cm) =	70
b (cm) =	190
F _d (tf) =	240.0
H _d (tf) =	20.0
f _{ck} (kgf/cm ²)	350
f _{cd} (kgf/cm ²)	250
f _{yk} (kgf/cm ²)	5000
f _{yd} (kgf/cm ²)	4348
μ =	1.4

Verificação do Concreto:

$$\sigma_{cd} = 21.82 \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad \text{ok}$$

$$\sigma_{cu} = 78.75 \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

Cálculo da Armadura do Tirante:

$$A_{s,tir} = 27.32 \quad (\text{cm}^2/\text{m})$$

Cálculo da Armadura de Costura:

$$A_{s,cost} = 10.93 \quad (\text{cm}^2/\text{m})$$

Armadura de suspensão

$$A_{s,susp} = R_{d,m\acute{a}x} / f_{yd} = 240 / 4,348 = 55,2 \text{ cm}^2 \quad (\text{cada lado})$$

$$A_{s,susp}/m = 55,2 / 1,9 = 29,1 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{cada lado})$$

MEMORIAL DE CÁLCULO

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

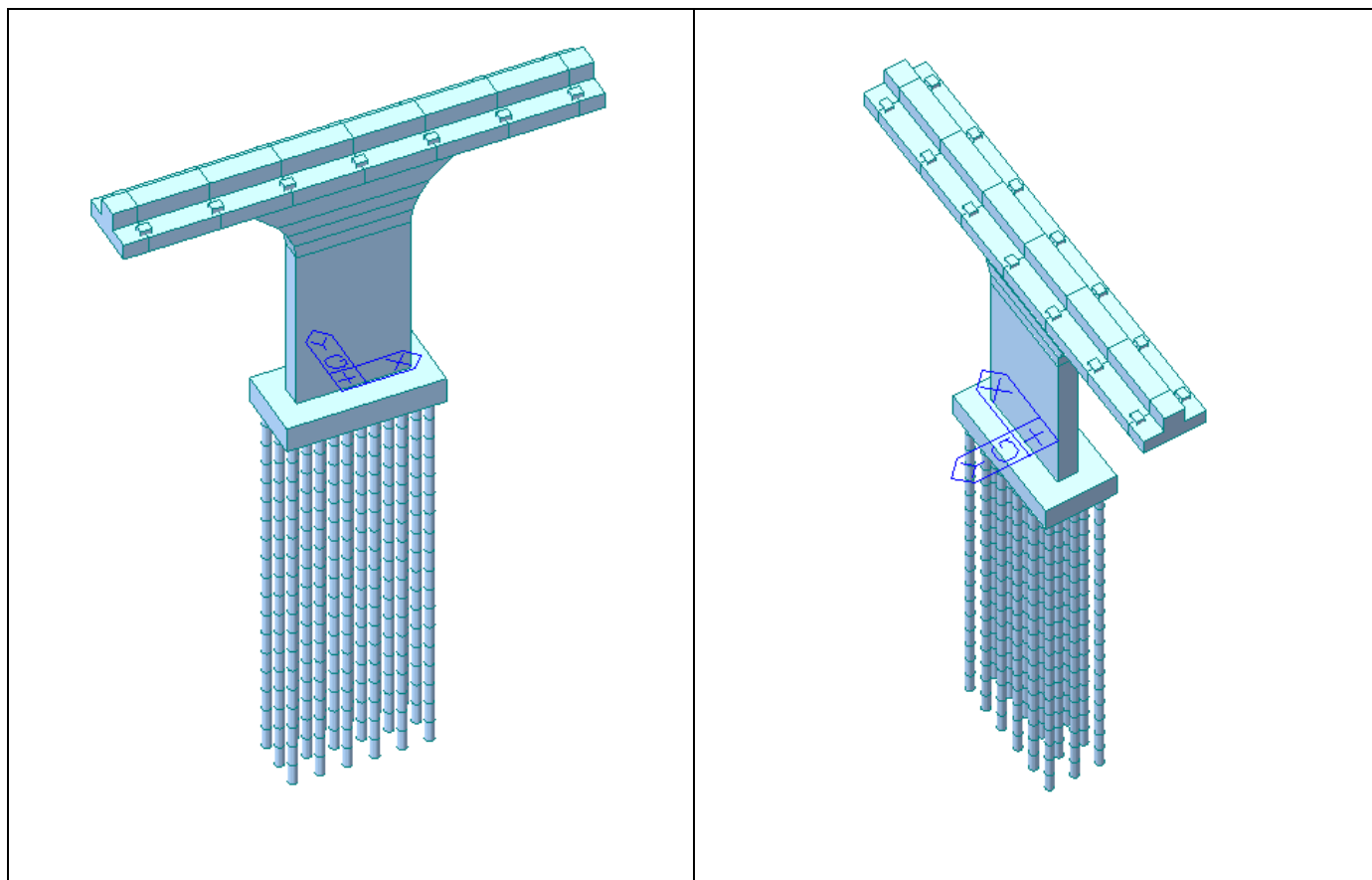
Coord. Téc.: Arq. Cristiane P. Diaz CAU: A40815-8

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

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

7 DIMENSIONAMENTOS DOS PILARES

7.1 Esforços Solicitantes



MEMORIAL DE CÁLCULO

N.º

MC-3.26.03.01/4J2-001

Revisão

0

Emissão

26/11/2015

Folha

37 de 40

O.S. Ordem de Serviço Inicial:

26/09/2013

Contrato N.º:

028/2013

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

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

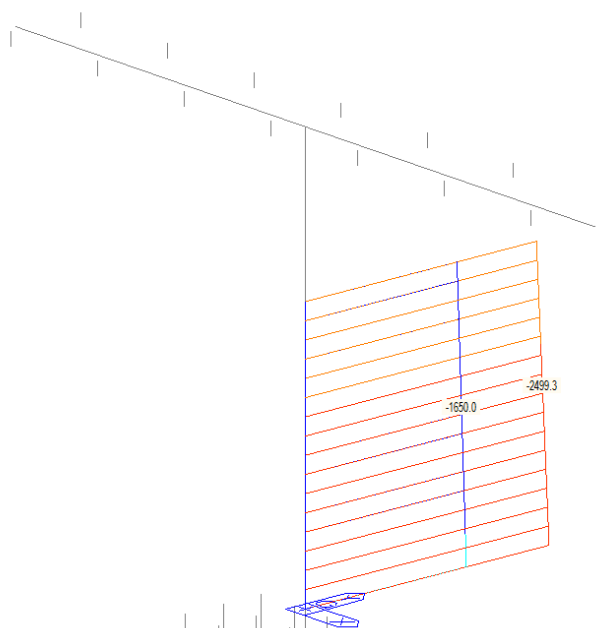
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

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

Esforço Normal para combinação E.L.U.(tf)

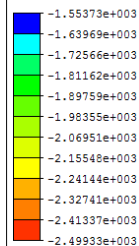
Base

TOP

MIDAS/Civil
POST-PROCESSOR

BEAM DIAGRAM

AXIAL



CBall: ++ELU_sum-

MAX : 8

MIN : 8

FILE: FUPAM_Trec-

UNIT: tonf

DATE: 07/02/2015

VIEW-DIRECTION

X: 0.720

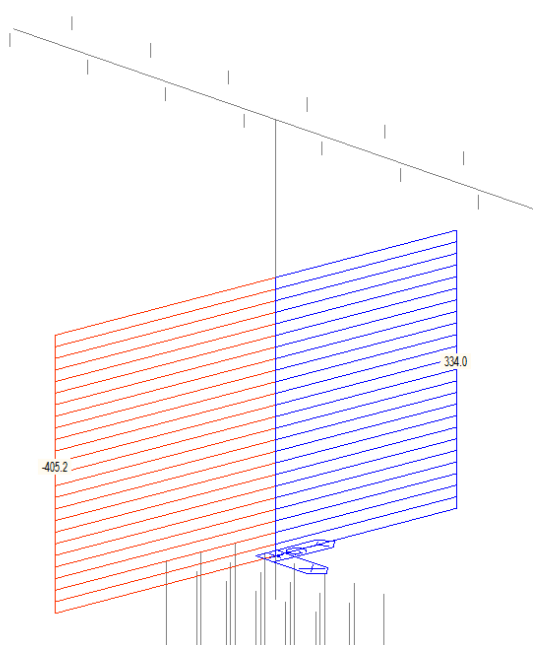
Y: -0.626

Z: 0.301

Momento Fletor Longitudinal para combinação E.L.U.(tf.m)

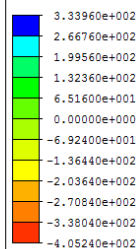
Base

TOP

MIDAS/Civil
POST-PROCESSOR

BEAM DIAGRAM

MOMENT-y



CBall: ++ELU_sum-

MAX : 8

MIN : 8

FILE: FUPAM_Trec-

UNIT: tonf*m

DATE: 07/02/2015

VIEW-DIRECTION

X: 0.720

Y: -0.626

Z: 0.301

Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

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

EMTU

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

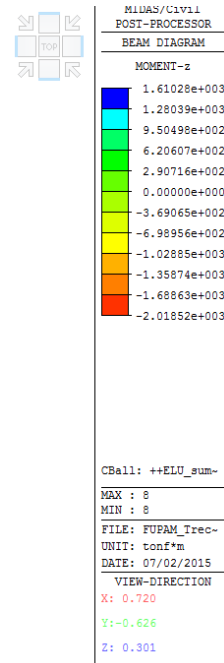
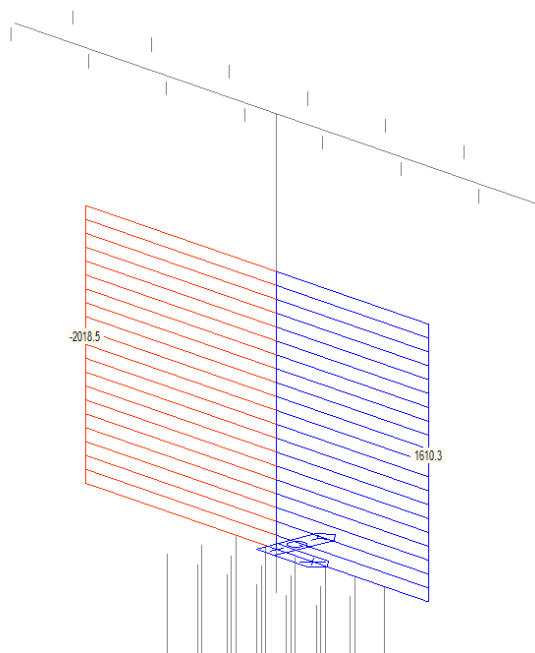
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

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

Momento Fletor Transversal para combinação E.L.U.(tf.m)

Base

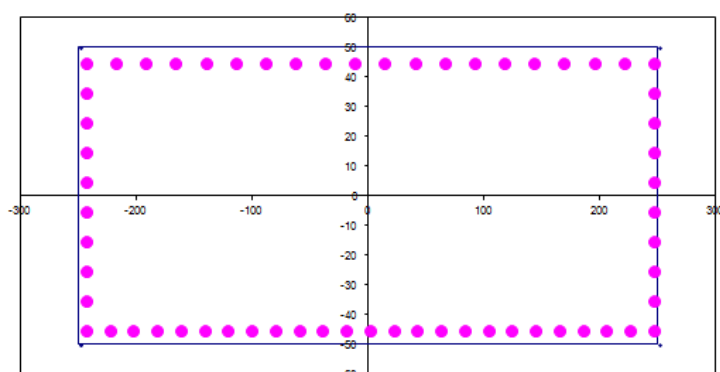
100



7.2 Verificação do Estado Limite Ultimo

Plotamos abaixo os esforços solicitantes de cálculo no gráfico de esforços resistentes obtido pelo programa de Lauro Modesto dos Santos, do livro Sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto (programa TABFOC) temos:

fck	300
gamac	1.4
fyk	5000
gamas	1.15
es	2 100 000
classe	A
ntotal	61
n vértices	4
nd mín (tf)	1554
nd máx (tf)	2499
Delta Alfa	20



Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

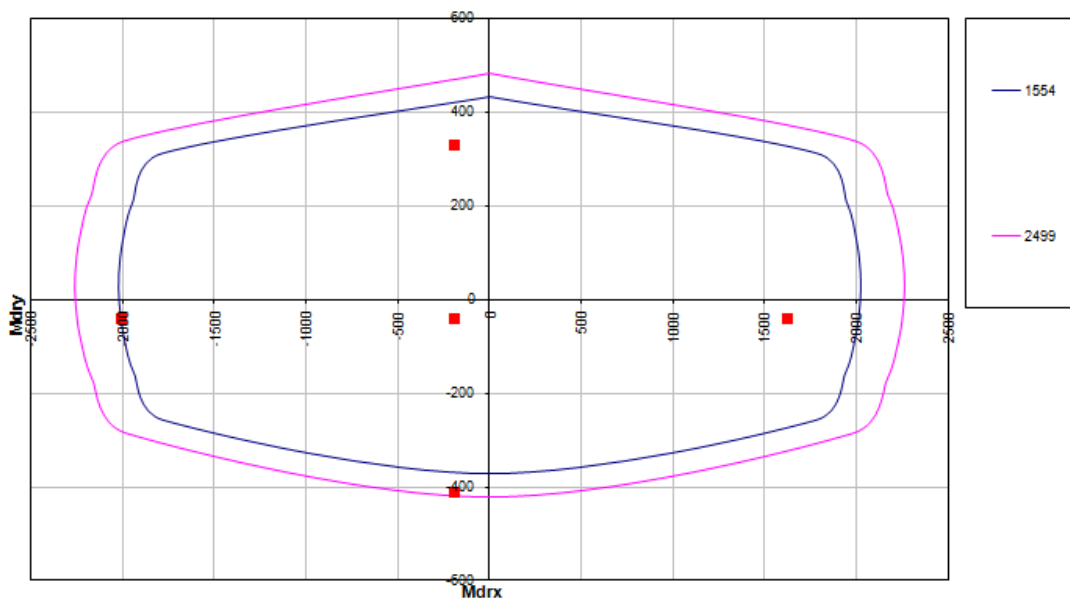
Resp. Téc.: Prof. Dr. José Borelli Neto. CAU:A1697-7

EMTU

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

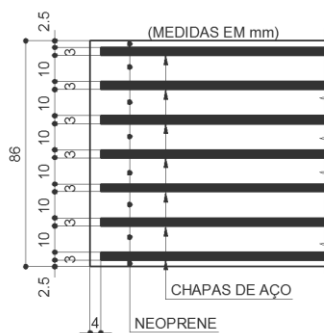
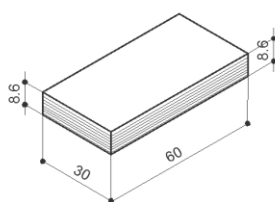
Aprov.: Eng. Mansueto H. Lunardi CREA:0601218173

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



O pilar está verificado com a Armadura Mínima 0.4% $A_c = 40 \text{ cm}^2/\text{m}$

8 Verificação do Neoprene



Emitente:

FUPAM – Fundação para Pesquisa em Arquitetura e AmbienteTrecho: **Hortolândia-Sumaré-SP**Local: **Santa Bárbara D'Oeste - SP**Sub Trecho: **TRECHO 3**

Objeto:

PROJETO BÁSICO ESTRUTURAL – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA E MESOESTRUTURA – OAE 7 – P64BEMITENTE: **FUPAM**

Proj.: Eng. Catão Francisco Ribeiro CREA:0600512333

Resp. Téc.: Prof. Dr. 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.º Luiz C. P. Grillo CREA:0600233140

VERIFICAÇÃO DOS APARELHOS DE APOIO HORIZONTAIS FRETADOS DE 30x60

Dados do neoprene

n = número de chapas de aço =	7.00
tn = espessura do neoprene =	1.00 cm
ta = esp. da chapa de o aço =	0.30 cm
a' = dim. neoprene long =	30.00 cm
b' = dim. neoprene transv =	60.00 cm
c _{vert} = cobrimento vertical =	0.25 cm
c _{hor} = cobrimento horizontal =	0.40 cm
A = Area total em planta do aparelho =	1800 cm ²
α _{ag} = rotação perm long =	0.001 rad
α _{aq} = rotação acid long =	0.001 rad
α _{bg} = rotação perm transv =	0.001 rad
α _{bq} = rotação acid transv =	0.001 rad

Dados estrutura

Fg =	82000 kgf
Fq =	62000 kgf
Hg =	1000 kgf
Hq =	3000 kgf
G =	0.01 tf/cm ²
f _{yk} =	2100 kgf/cm ²
k =	1.5
E _b =	20000 kgf/cm ²

$$T = (n-1)tn + 2c_{vert}$$

$$u_g = \frac{Hg \cdot T}{G \cdot A \cdot B}$$

$$u_q = \frac{Hq \cdot T}{G \cdot A \cdot B}$$

$$a = A - 2 \cdot c_{hor}$$

$$b = B - 2 \cdot c_{hor}$$

$$S = \frac{a \cdot b}{2 \cdot tn \cdot (a + b)}$$

Cálculos - neoprene

T = esp. total de neoprene =	6.5 cm
a = dim. chapa de aço long =	29.2 cm
b = dim. chapa de aço transv =	59.2 cm
S = fator de forma =	9.8
Ar = Area reduzida em planta do aparelho =	1675 cm ²

Cálculos - estrutura

ug =	0.4 cm
uq =	0.5 cm
u _{total} =	0.9 cm

Verificações**1) Limitação da tensão sob carga máxima**σ_{máx} = tensão máxima = 86.0 < 150 kgf/cm² - OK!

$$\sigma_{máx} = \frac{Fg + Fq}{(a - u_g - u_q) \cdot b} < \sigma_{adm}$$

$$\sigma_{adm} = \begin{cases} 80 \text{ kgf/cm}^2 & \text{se } A < 15 \text{ cm} \\ 100 \text{ kgf/cm}^2 & \text{se } 15 < A < 20 \text{ cm} \\ 125 \text{ kgf/cm}^2 & \text{se } 20 < A < 30 \text{ cm} \\ 150 \text{ kgf/cm}^2 & \text{se } A > 30 \text{ cm} \end{cases}$$

2) Limitação da deformação por cisalhamento

ε _c = deformação cisalhamento compressão =	1.60
ε _h = deformação cisalhamento horizontal =	0.14 < 0.7, OK!
ε _α = deformação cisalhamento rotação =	0.91
ε = deformação cisalhamento total =	2.65 < 5.0, OK!

$$\varepsilon_{hg} = \frac{u_g}{T} < 0.5$$

$$\varepsilon_{hg+q} = \frac{u_{g+q}}{T} < 0.7$$

3) Limitação do deslocamento horizontal

shg = deformação hor. Perm. =	0.06 < 0.5, OK!
shg+q = deformação hor. total =	0.14 < 0.7, OK!

4) Verificação da estabilidade à rotação**Cargas Totais**

Σv = Deflexão do aparelho de apoio =	0.33 > min, OK!
Σv min = Deflexão mínima do aparelho de apoio	0.06

Cargas Permanentes

Σv = Deflexão do aparelho de apoio =	0.19 > min, OK!
Σv min = Deflexão mínima do aparelho de apoio	0.03

5) Verificação da estabilidade ao deslizamento - limite da espessura do neoprene**Cargas Totais**T_{lim} = limite mín esp. neopr = 1.06 cm < T, OK!**Cargas Permanentes**T_{lim} = limite mín esp. neopr = 0.35 cm < T, OK!

$$T > \frac{G \cdot A \cdot B \cdot (u_g + 2u_q)}{6 \cdot (a - u_g - u_q) \cdot b + 0.1 \cdot (Fg + Fq)}$$

$$\text{permanente}$$

$$T > \frac{G \cdot A \cdot B \cdot u_g}{6 \cdot (a - u_g) \cdot b + 0.1 \cdot Fg}$$

6) Verificação de estabilidade do aparelho à flambagem

f = tensão na área reduzida =	86 kgf/cm ² < lim, OK!
lim = limite de tensão =	247 kgf/cm ²

$$f = \frac{Fg + Fq}{(a - u_g) \cdot b} < \lim$$

$$\lim = \frac{2 \cdot a \cdot G \cdot S}{3 \cdot (n \cdot tn + 2 \cdot c_{vert})}$$

7) Dimensionamento das chapas de aço

t _s min = espessura mínima da chapa =	0.30 cm < ta, OK!
t _s min = espessura mínima da chapa =	0.11 cm < ta, OK!