



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RANCHO QUEIMADO  
ESTADO DE SANTA CATARINA**

**PROJETO MIRANTE – RANCHO QUEIMADO**

**ESTUDOS COMPLEMENTARES  
MEMORIAL DE CÁLCULO ESTRUTURAL  
MEMORIAL DESCRITIVO**

**VOLUME 01**

Elaboração: **EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA EIRELI**



**SETEMBRO 2021**

# PREFEITURA MUNICIPAL DE RANCHO QUEIMADO

## ESTADO DE SANTA CATARINA

**ESTRADA:** BR-282 RANCHO QUEIMADO - SC

**MUNICÍPIO:** RANCHO QUEIMADO/SC

**COORDENAÇÃO:** IBR - ENGENHARIA

**ELABORAÇÃO:** EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA EIRELI

**CONTRATANTE:** PREFEITURA MUNICIPAL DE RANCHO QUEIMADO

**RESP. TÉCNICO:** VANDERLEI CARDOSO – CREA-SC 108762-6

DATA	SITUAÇÃO	REVISÃO
15/09/2021	Projeto Executivo	00

## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>2 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS .....</b>	<b>9</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	9
2.2 CADASTRO COMPLEMENTAR .....	9
2.3 DESENHO DA PLANTA TOPOGRÁFICA .....	9
<b>SONDAGENS.....</b>	<b>11</b>
<b>3 SONDAGENS.....</b>	<b>12</b>
3.1 PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS .....	13
3.2 RELATÓRIO .....	14
3.3 SONDAGEM SM-01 .....	17
3.4 SONDAGEM SM-02 .....	18
3.5 SONDAGEM SM-03 .....	19
3.6 SONDAGEM SM-04 .....	20
3.7 SONDAGEM SM-05 .....	21
3.8 SONDAGEM SM-06 .....	22
<b>MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA.....</b>	<b>23</b>
<b>4 MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA .....</b>	<b>24</b>
4.1 DESCRIÇÃO DA OBRA.....	24
4.1.1 JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA .....	27
4.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....	27
4.2.1 NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS .....	27
4.2.2 SONDAGENS.....	27
4.2.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	28
4.2.4 SOLDAS .....	28
4.2.5 TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES .....	28
4.2.6 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA .....	29
4.2.7 PINTURA - PROCEDIMENTOS.....	29
4.2.8 SISTEMA DE PINTURA .....	29
4.2.9 TRANSPORTE E DESCARGA .....	29
4.2.10 MÃO DE OBRA PARA MONTAGEM .....	30
4.2.11 GARANTIA E QUALIDADE .....	30

4.2.12	FINAIS .....	30
4.3	ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO MAGRO .....	30
4.3.1	GENERALIDADES .....	30
4.3.2	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	31
4.3.3	EXECUÇÃO.....	31
4.3.4	RESUMO.....	32
4.4	ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL .....	32
4.4.1	APRESENTAÇÃO .....	32
4.4.2	OBJETIVO .....	32
4.4.3	REFERÊNCIAS.....	32
4.4.4	DEFINIÇÕES.....	33
4.4.5	CONCRETO.....	33
4.4.6	ELEMENTO ESTRUTURAL .....	33
4.4.7	CONDIÇÕES GERAIS.....	33
4.4.8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	33
4.4.9	EQUIPAMENTOS.....	35
4.4.10	EXECUÇÃO.....	35
4.4.11	INSPEÇÃO.....	40
4.4.12	CONTROLE DA EXECUÇÃO: .....	40
4.4.13	ARGAMASSA: .....	41
4.4.14	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO.....	43
4.5	ESTACA TIPO RAIZ .....	44
4.6	FÔRMAS .....	44
4.6.1	CONDIÇÕES GERAIS.....	45
4.6.2	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	45
4.6.3	INSPEÇÕES.....	48
<b>MEMORIAIS DE CÁLCULO ESTRUTURAL.....</b>		<b>49</b>
<b>5</b>	<b>MEMORIAIS DE CÁLCULO ESTRUTURAL.....</b>	<b>50</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	51
5.2	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS .....	52
5.2.1	LOCAÇÃO .....	52
5.2.2	CORTE LONGITUDINAL E DETALHES.....	52
5.2.3	PLANTA BAIXA .....	53
5.2.4	SEÇÃO TRANSVERSAL.....	54
5.3	PROGRAMA DE CÁLCULO .....	55
5.3.1	UNIDADES UTILIZADAS .....	55
5.4	GEOMETRIA ESTRUTURAL DA OBRA .....	55
5.4.1	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SUPERESTRUTURA.....	55
5.4.2	EIXOS GLOBAIS .....	63
5.5	MATERIAIS E PROPRIEDADES .....	63



5.5.1	MATERIAIS.....	63
5.5.2	FLUÊNCIA, RETRAÇÃO DOS MATERIAIS.....	66
5.5.3	MODULO DE ELASTICIDA .....	68
5.6	FASES EXECUTIVAS.....	69
5.7	CALCULO ESTRUTURA METÁLICA .....	70
5.7.1	DADOS DE OBRA .....	70
5.7.2	ESTRUTURA.....	85
5.7.3	ESTRUTURA.....	96
5.7.4	PILARES.....	131
5.7.5	VERIFICAÇÕES ELU E ELS.....	134
5.8	DIMENSIONAMENTO DO PILAR .....	135
5.9	DIMENSIONAMENTO DA INFRA ESTRUTURA.....	144
5.9.1	CALCULO DO BLOCO DE FUNDAÇÃO.....	144
5.9.2	CALCULO ESTACAS APOIO 01.....	162
5.10	CALCULO ESTRUTURA DA ENTRADA .....	172
5.11	ANÁLISE DA NÃO LINEARIDADE GEOMÉTRICA PELO PROCESSO P-DELTA .....	181
5.12	181	
5.13	COMBINAÇÕES ÚLTIMAS DAS AÇÕES (NBR-8681).....	185
5.13.1	ESTADO LIMITE DE UTILIZAÇÃO .....	185
5.13.2	ESTADO LIMITE DE SERVIÇO.....	185

## **Apresentação**

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório, intitulado VOLUME 01 – MIRANTE RANCHO QUEIMADO é parte integrante do Projeto de Engenharia para a execução de um Mirante no Município de Rancho Queimado localizado na BR-282.

O relatório foi elaborado pela Empresa EXCELÊNCIA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA, em conformidade com o Contrato celebrado com a empresa IBR - Engenharia.

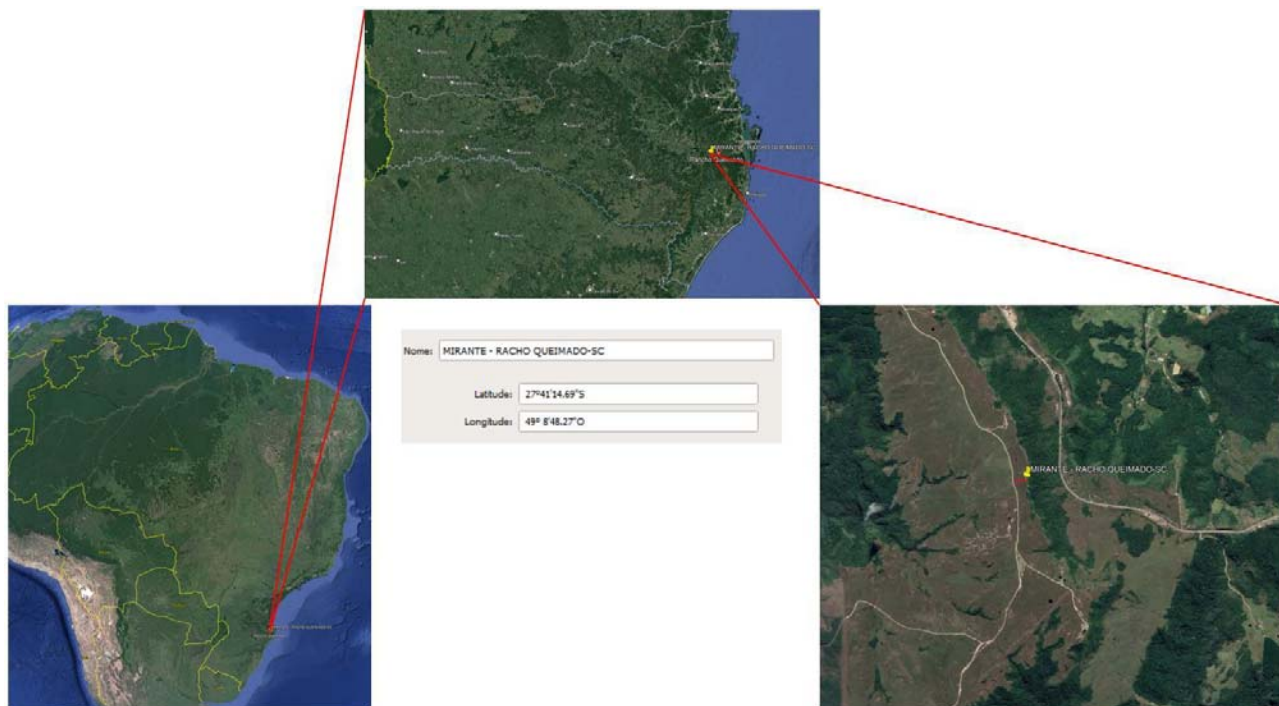


Imagem 1 – Locação do Mirante

# Levantamentos Topográficos

## **2 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

Os serviços topográficos integrantes do relatório para o projeto consistiram na implantação e rastreamento pelo SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) da poligonal principal, implantação e leitura dos marcos que compõem as poligonais do levantamento planialtimétrico da OAE.

Os serviços de campo e escritório foram realizados de acordo com as normas e especificações, IS-204 – Estudos Topográficos para Projetos Básicos de Engenharia – DNIT (2006), IS-205 – Estudos Topográficos para Projetos Executivos de Engenharia – DNIT (2006), a norma NBR 13133/94 - Execução de levantamento topográfico, as exigências do Cliente e a observância das boas técnicas.

### **2.2 CADASTRO COMPLEMENTAR**

O levantamento cadastral da faixa de domínio foi executado por processo de irradiação de pontos com a utilização de estação total, quando foram levantados todos os pontos de interesse ao projeto tais como: benfeitorias existentes, obras-de-arte especiais, obras-de-arte correntes, redes elétricas e de telefonia, plantio, vegetação (arbustos) e obstáculos visuais.

### **2.3 DESENHO DA PLANTA TOPOGRÁFICA**

Os dados do levantamento planialtimétrico foram compilados em seus respectivos arquivos eletrônicos e processados através de softwares topográficos compatíveis com o sistema adotado gerando a planta topográfica do levantamento.

# PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DEMOSNTRATIVO

[illegible]

ÁREA À SER DESAPROPRIADA..... 1.338,74 m<sup>2</sup>

ESTE DOCUMENTO É DE PROPRIEDADE DA MANOGEO ENGENHARIA, NÃO PODENDO SER COPIADO, REPRODUZIDO E FORNECIDO A TERCEIROS SEM PRÉVIA E EXPRESSA AUTORIZAÇÃO.

PROPRIETÁRIO:

TOPOGRAFIA - CARTOGRAFIA - GEODESIA  
RUA 30 de Dezembro, Nº 335 - sala 02 - B.  
Jardim Elizabet CEP:88.820-000 - ICARA - SC  
FONE: (48)3432-6943 CEL: (48) 9628-1168 /  
EMAIL: gliscn@maanogeo.com.br

JUAREZ FRANCISCO SEGHEITTO JUNIOR

OBRA: PLANTA DA ÁREA A SER DESAPROPRIADA DA MATRICULA 6994

LOCAL: BOA VISTA - RANCHO QUEIMADO- SC

DISCRIMINAÇÃO

PLANTA DE DESAPROPRIAÇÃO  
PARA UTILIDADE PÚBLICA

30/04/2021

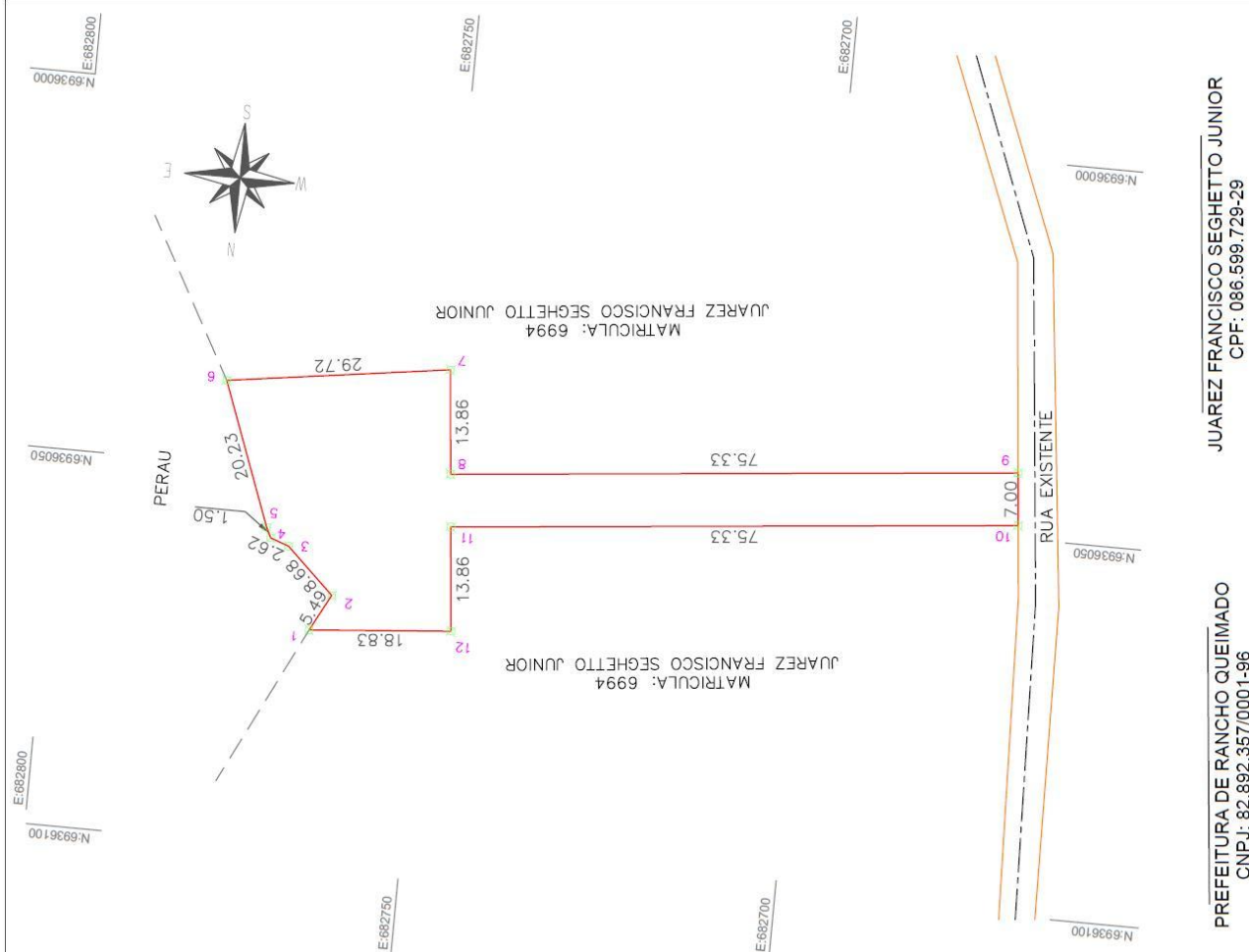
Assinado digitalmente por GILSON MANOEL:  
04.29.26111955  
CN=C=BR, O=CIP-Brasil, OU=AC SOLUTTI Multips vs,  
OU=26857705000113, OU=Cedificado PF A3,  
DN=GILSON MANOEL:04.29.26111955

cc: João o autor deste documento  
cc: João - CC  
Data: 2021-05-06 08:52:56  
Font Reader Versão: 10.0.1

ARQUIVO:  
PLANTA\_PREF-RANCHO  
QUEIMADO.DWG

DESENHO:  
Dafale

ESP. TÉCNICO



PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO  
CNPJ: 82.892.357/0001-96

**JUAREZ FRANCISCO SEGHE TO JUNIOR**  
CPF: 086.599.729-29

## Sondagens

**3 SONDAGENS**

**FURO & SOLO**  
*Perfurações Ltda*

CLIENTE:

**PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC.**

OBRA:

**BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.**

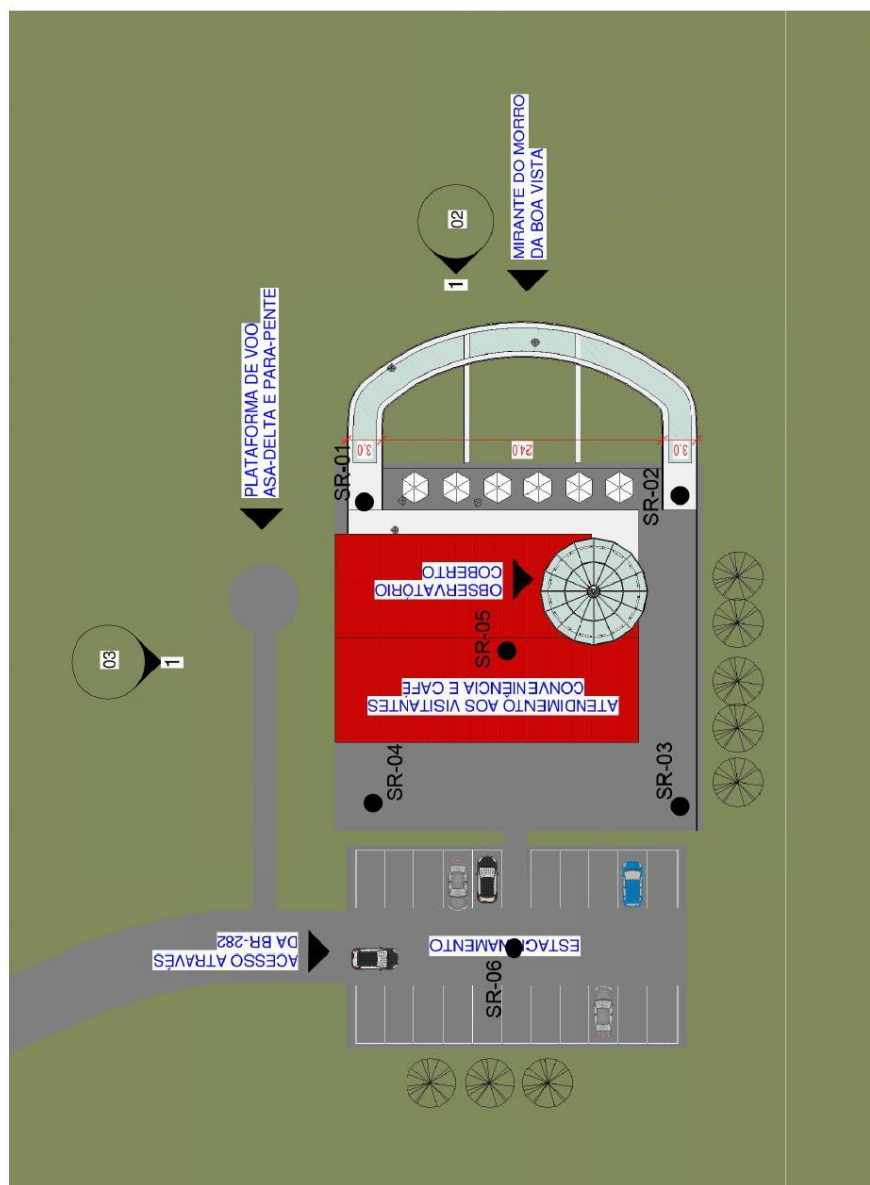
**SONDAGENS MISTA**

**RELATÓRIO TÉCNICO**

Florianópolis - SC  
2021

*Rua Abel Capela, 173 Coqueiros Florianópolis-sc Fone (48) 3209-0127 - (48) 8818-0746*





IMPLANTAÇÃO  
ESC.: 1 : 500

PM DE RANCHO QUEIMADO	
<b>MIRANTE DO MORRO DA BOA VISTA</b>	
FASE - 10/01/2018	01

**3.2 RELATÓRIO****FURO & SOLO***Perfurações Ltda*

Florianópolis, 27 de janeiro de 2021.

**RELATÓRIO****1. INTRODUÇÃO**

Estamos apresentando o relatório referente aos serviços de investigação geotécnica em referência.

**2. SERVICOS EXECUTADOS**

Os serviços consistiram na execução de **06 (seis)** furos de sondagem mista, numerados de **SM-01 à SM-06**. A profundidade do furo e as espessuras das camadas perfuradas encontram-se resumidas na tabela abaixo.

Metragem Sondagem

<u>Furo</u>	<u>Solo (m)</u>	<u>Camada de pedregulhos</u>	<u>Rocha (m)</u>	<u>Total (m)</u>
SM-01	4,30		3,43	7,73
SM-02	3,60	0,95	3,05	7,60
SM-03	3,44	1,36	3,00	7,80
SM-04	4,77		3,66	8,43
SM-05	3,76	0,87	3,47	8,10
SM-06	3,35	0,80	3,21	7,36
<b>Total (m)</b>	<b>23,22</b>	<b>3,98</b>	<b>19,82</b>	<b>47,02</b>

**FURO & SOLO**  
*Perfurações Ltda***3. PROCEDIMENTOS SONDAGENS MISTAS**

*As sondagens mistas* consistem na execução de sondagem à percussão (em solo e alteração de rocha) e de sondagem rotativa (em alteração de rocha, matacão, pedregulhos e rocha).

*As sondagens à percussão* foram executadas segundo a **ABNT-NBR 6484/2001**, sendo iniciadas com a utilização de um trado helicoidal. Para os ensaios de penetração dinâmica foi utilizado um amostrador-padrão do tipo Terzaghi-Peck com diâmetro interno de 34,9 mm e diâmetro externo de 50,8 mm. Após o posicionamento do amostrador em cada uma das cotas de amostragem, foram marcados sobre as hastes de perfuração 03 segmentos de 15 cm cada, contados a partir do topo do tubo de revestimento. Para efetuar a cravação do amostrador, um martelo de 65 Kg foi erguido à uma altura de 75 cm, contados a partir do topo da cabeça de bater, e em seguida deixado cair livremente. Foi, então, anotado o número de golpes necessários à cravação de cada 15 cm do amostrador.

Os resultados do ensaio *SPT* são expressos pela soma do número de golpes necessários à cravação dos primeiros e dos últimos 30 cm. O índice de resistência à penetração (N) equivale aos valores obtidos, em cada metro, nos últimos 30 cm do amostrador. Nos casos em que não ocorreu a penetração dos 45 cm do amostrador, os resultados são apresentados sob a forma de frações ordinárias.

*As sondagens rotativas* seguiram a **ABNT-NBR 6484/2001**, sendo um tipo de investigação feita com um tubo (barrilete), dotado de uma peça cortante, feita com material de alta dureza (coroa) fixado em sua extremidade inferior, com a função de perfurar o terreno através do movimento de rotação.

O barrilete em geral possui uma camisa livre em seu interior com a finalidade de preservar o testemunho quando retirado na perfuração. A operação da sondagem rotativa se faz através de intervalos sucessivos de corte e retirada dos testemunhos (manobra), esta depende basicamente da qualidade do material a ser perfurado. Quando a rocha possui boa qualidade, o comprimento da manobra pode ser igual ao comprimento do barrilete (3 a 5m), caso ocorra dificuldade na amostragem, por perda ou destruição do material, o comprimento da manobra pode ser diminuído, até o comprimento necessário.

*Rua Abel Capela, 173 Coqueiros Florianópolis-sc Fone (48) 3209-0127 - (48) 8818-0746*

**FURO & SOLO**  
*Perfurações Ltda*

No caso de rochas brandas, geralmente utilizam-se coroas de vídea, em rochas de média a alta dureza, usa-se coroas com diamante industrial. Em geral os diâmetros mais utilizados para este tipo de sondagem são: BW com diâmetro do furo = 59,94 mm e diâmetro do testemunho = 42,04 mm e o NW com diâmetro do furo = 75,69 mm e diâmetro do testemunho = 54,73 mm. Os testemunhos obtidos através das amostragens são guardados em caixas de madeira e/ou plástico, dispostos na seqüência exata de sua posição no furo.

Em caso de sondagens rotativas, quando ocorre cobertura de material terroso sobre o material rochoso, ou fragmentos em meio ao material terroso, e que não se faz necessária à recuperação do material inconsolidado, adota-se o procedimento de sondagem rotativa com trépano de lavagem até atingir a rocha.

A identificação e classificação das amostras foram realizadas segundo a **ABNT-NBR 6484/2001**.

Caso seja necessária alguma verificação, as amostras estarão à disposição na empresa por um período de 07 dias.

**4. ANEXOS**

- **06 Perfis individuais dos furos de sondagem mista;**
- **01 Planta com a localização dos furos de sondagem;**

Sem mais para o momento, colocamo-nos à inteira disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

---

**Furo & Solo Perfurações Ltda**

*Rua Abel Capela, 173 Coqueiros Florianópolis-sc Fone (48) 3209-0127 - (48) 8818-0746*

### 3.3 SONDAGEM SM-01

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-01														01/01		
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D. (%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)												
				0	10	20	30	40	50							
SECO																
	①	10	09													
	②	13	17													
	③	28	34													
	④	30	-													
	⑤	-	-													
	⑥	-	-													
	⑦	-	-													
	⑧	-	-													
	⑨	-	-													
	⑩	-	-													
	⑪	-	-													
	⑫	-	-													
	⑬	-	-													
	⑭	-	-													
	⑮	-	-													
	⑯	-	-													
	⑰	-	-													
	⑱	-	-													
	⑳	-	-													
0,00 - 0,10 m: CAMADA VEGETAL. 0,10 - 4,30 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, MÉDIO Á DURO, VARIEGADO.																
4,30 - 7,73 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXÊNIO. TEXTURA AFANÍTICA À FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.										A3	C3	F5	15		ROCHA BASALTO	
										A1	C1	F3	08		ROCHA BASALTO	
										A1	C1	F1	02		ROCHA BASALTO	
Diâmetro da perfuração: 0,00 - 4,30 m = H 4,30 - 7,73 m = N Revestimento: 0,00 - 4,30 m = HW																
Limite da sondagem: 7,73 m																
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:						FURO & SOLO PERFURAÇÕES						
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda						Fraturamento: F1-Ocasionalmente Fraturada F2-Pouco Fraturada F3-Medianamente Fraturada F4-Muito Fraturada F5-Extremamente Fraturada						
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				CREA: SC 087575-3						SONDAGEM: SM-01						
DATA INÍCIO: 20/01/2021				OSSC:						ESCALA: 1:100						
DATA TÉRMINO: 21/01/2021										COTA: - em poder do cliente						

### 3.4 SONDAGEM SM-02

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-02															01/01								
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)										CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por metro	R.Q.D.(%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA			
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)																			
				0	10	20	30	40	50	60	80	100											
SECO															0,00 - 0,15 m: CAMADA VEGETAL.								
	1	16	22												0,15 - 3,60 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, RIJO Á DURO, VARIEGADO.								SOLO
	2	32	34																				
	3	28	49																				
	4	-	-												3,60 - 4,55 m: CAMADA DE PEDREGULHOS.								
	5	-	-												4,55 - 7,60 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXÊNIO. TEXTURA AFANÍTICA À FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.	A3	C3	F5	20	Δ	ROCHA		
	6	-	-											A1		C1	F5	20	Δ	ROCHA			
	7	-	-											A1		C1	F5	20	Δ	ROCHA			
	8	-	-																				
	9	-	-																				
	10	-	-																				
	11	-	-																				
	12	-	-																				
	13	-	-																				
	14	-	-																				
	15	-	-																				
	16	-	-																				
	17	-	-																				
	18	-	-																				
	19	-	-												Diâmetro da perfuração: 0,00 - 4,55 m = H 4,55 - 7,60 m = N Revestimento: 0,00 - 4,55 m = HW 00,00 - 00,00 m = NW								
	20	-	-												Limite da sondagem: 7,60 m								
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:										FURO & SOLO PERFURAÇÕES									
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada  Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda  Fraturamento: F1-Ocasionalmente Fraturada F2-Pouco Fraturada F3-Medianamente Fraturada F4-Muito Fraturada F5-Extremamente Fraturada																			
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				CREA: SC 087575-3								SONDAGEM: SM-02				UTM: -							
DATA INÍCIO: 21/01/2021				OSSC:								ESCALA:				COTA: -							
DATA TÉRMINO: 22/01/2021												1:100				em poder do cliente							



### 3.5 SONDAGEM SM-03

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-03															01/01							
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)										CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por metro	R.Q.D.(%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA		
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)																		
				0	10	20	30	40	50	60	80	100										
SECO																						
	①	33	30																	SOLO		
	②	37	42																			
	③	50	53																			
	④	-	-																			
	⑤	-	-																	ROCHA		
	⑥	-	-																	ROCHA		
	⑦	-	-																	ROCHA		
	⑧	-	-																			
	⑨	-	-																			
	⑩	-	-																			
	⑪	-	-																			
	⑫	-	-																			
	⑬	-	-																			
	⑭	-	-																			
	⑮	-	-																			
	⑯	-	-																			
	⑰	-	-																			
	⑱	-	-																			
	⑳	-	-																			
														Diâmetro da perfuração: 0,00 - 3,44 m = H 3,44 - 7,80 m = N								
														Revestimento: 0,00 - 3,50 m = HW								
														Limite da sondagem: 7,80 m								
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:										FURO & SOLO PERFURAÇÕES								
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada										Fraturamento: F1-Ocasionalmente Fraturada F2-Pouco Fraturada F3-Medianamente Fraturada F4-Muito Fraturada F5-Extremamente Fraturada								
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda										SONDAGEM: SM-03								
DATA INÍCIO: 23/01/2021 4TÉRMINO: 24/01/2021				OSSC:										ESCALA: 1:100								
														COTA: em poder do cliente								

CLIENTE:  
PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC

LOCAL:  
BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ  
CREA: SC 087575-3

DATA INÍCIO: 23/01/2021  
OSSC: 24/01/2021

#### LEGENDA:

Alteração:  
A1-Rocha Sã  
A2-Pouco Alterada  
A3-Medianamente Alterada  
A4-Muito Alterada  
Coerência:  
C1-Extremamente/muito resistente  
C2-Resistente  
C3-Medianamente resistente  
C4-Rocha Branda  
C5-Extremamente/muito branda  
Fraturamento:  
F1-Ocasionalmente Fraturada  
F2-Pouco Fraturada  
F3-Medianamente Fraturada  
F4-Muito Fraturada  
F5-Extremamente Fraturada

#### FURO & SOLO PERFURAÇÕES

SONDAGEM: SM-03  
UTM: -  
ESCALA: 1:100  
COTA: - em poder do cliente

### 3.6 SONDAGEM SM-04

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-04															01/01					
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)										CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D.(%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)																
				0	10	20	30	40	50	60	80	100								
SECO																				
	①	07	10																	SOLO
	②	12	15																	
	③	23	30																	
	④	32	37																	
	⑤	-	-																	ROCHA BASALTO
	⑥	-	-																	ROCHA BASALTO
	⑦	-	-																	ROCHA BASALTO
	⑧	-	-																	
	⑨	-	-																	
	⑩	-	-																	
	⑪	-	-																	
	⑫	-	-																	
	⑬	-	-																	
	⑭	-	-																	
	⑮	-	-																	
	⑯	-	-																	
	⑰	-	-																	
	⑱	-	-																	
	⑳	-	-																	



### 3.7 SONDAGEM SM-05

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-05															01/01		
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D.(%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA	
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)													
				0	10	20	30	40	50								
SECO											0,00 - 0,15 m: CAMADA VEGETAL.						
	1	18	25								0,15 - 3,76 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, RIJO Á DURO, VARIEGADO.						SOLO
	2	30	36														
	3	37	45														
	4	-	-								3,76 - 4,63 m: CAMADA DE PEDREGULHOS.						
	5	-	-								4,63 - 8,10 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXÊNIO. TEXTURA AFANÍTICA A FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.	A3	C3	F5	>20	ROCHA	
	6	-	-									A1	C1	F5	>20	ROCHA	
	7	-	-									A1	C2	F5	>20	ROCHA	
	8	-	-														
	9	-	-														
	10	-	-														
	11	-	-														
	12	-	-														
	13	-	-														
	14	-	-														
	15	-	-														
	16	-	-														
	17	-	-														
	18	-	-														
	19	-	-								Diâmetro da perfuração: 0,00 - 4,63 m = H 4,63 - 8,10 m = N Revestimento: 0,00 - 4,63 m = HW 00,00 - 00,00 m = NW						
	20	-	-														
										Limite da sondagem: 8,10 m							
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:						FURO & SOLO PERFURAÇÕES							
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda													
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				CREA: SC 087575-3						Fraturamento: F1-Ocasionalmente Fraturada F2-Pouco Fraturada F3-Medianamente Fraturada F4-Muito Fraturada F5-Extremamente Fraturada							
DATA INÍCIO: 22/01/2021 DATA TÉRMINO: 22/01/2021				OSSC:						SONDAGEM: SM-05							
										ESCALA: 1:100							
										UTM: - COTA: - em poder do cliente							

### 3.8 SONDAGEM SM-06

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-06															01/01		
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D. (%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA	
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)													
				0	10	20	30	40	50								
SECO	1	28	32								0,00 - 0,10 m: CAMADA VEGETAL.						SOLO
	2	36	40								0,10 - 3,35 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, DURO, VARIEGADO.						
	3	47	55														
	4	-	-								3,35 - 4,15 m: CAMADA DE PEDREGULHOS.						
	5	-	-								4,15 - 7,36 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXÊNIO. TEXTURA AFANÍTICA A FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.	A3	C3	F5	>20	ROCHA	
	6	-	-									A1	C2	F5	>20	ROCHA	
	7	-	-									A1	C1	F5	>20	ROCHA	
	8	-	-														
	9	-	-														
	10	-	-														
	11	-	-														
	12	-	-														
	13	-	-														
	14	-	-														
	15	-	-														
	16	-	-														
	17	-	-														
	18	-	-														
	19	-	-								Diâmetro da perfuração: 0,00 - 3,35 m = H 3,35 - 7,36 m = N Revestimento: 0,00 - 3,50 m = HW Limite da sondagem: 7,36 m						
	20	-	-														
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:						FURO & SOLO PERFURAÇÕES							
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda						Fraturamento: F1-Ocasionalmente Fraturada F2-Pouco Fraturada F3-Medianamente Fraturada F4-Muito Fraturada F5-Extremamente Fraturada							
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				CREA: SC 087575-3						SONDAGEM: SM-06				UTM: -			
DATA INÍCIO: 24/01/2021 4TÉRMINO: 24/01/2021				OSSC:						ESCALA: 1:100				COTA: - em poder do cliente			

## Memorial Descritivo da Obra

## 4 MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA

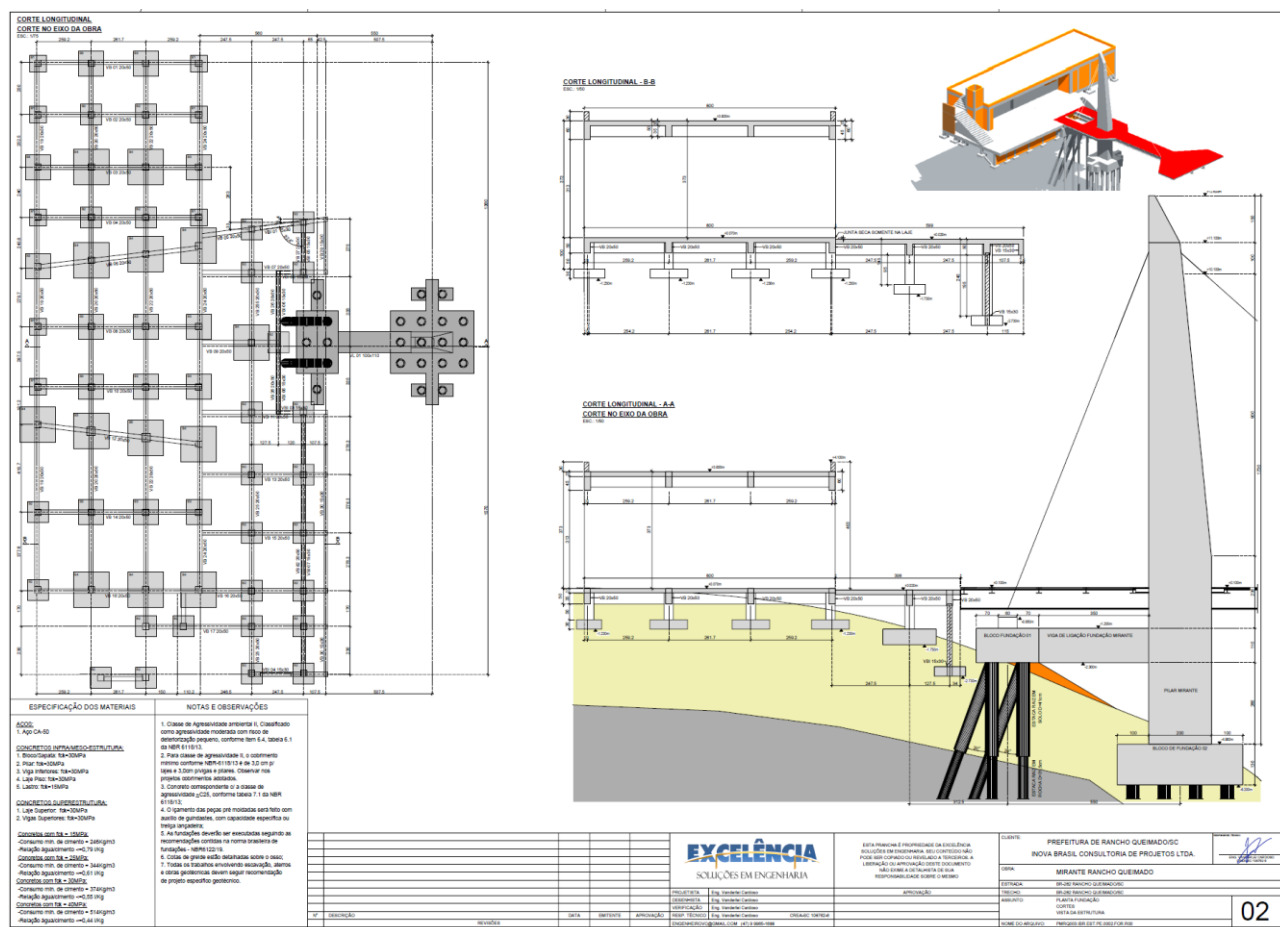
### 4.1 DESCRIÇÃO DA OBRA

A presente obra de arte especial trata-se de um mirante em estrutura metálica estaiada no com uma edificação em alvenaria, no município de Rancho Queimado - SC.



O projeto apresenta como marco de todas as cotas referenciais e documentos elaborados pelo contratante.

A obra será utilizada para cargas da NBR 7188/2013 com comprimento total de 25,00m e largura total de 10,00m, em perfil longitudinal apresenta declividade de 0,0%, sendo que transversalmente a obra tem uma superelevação de 0,0%.



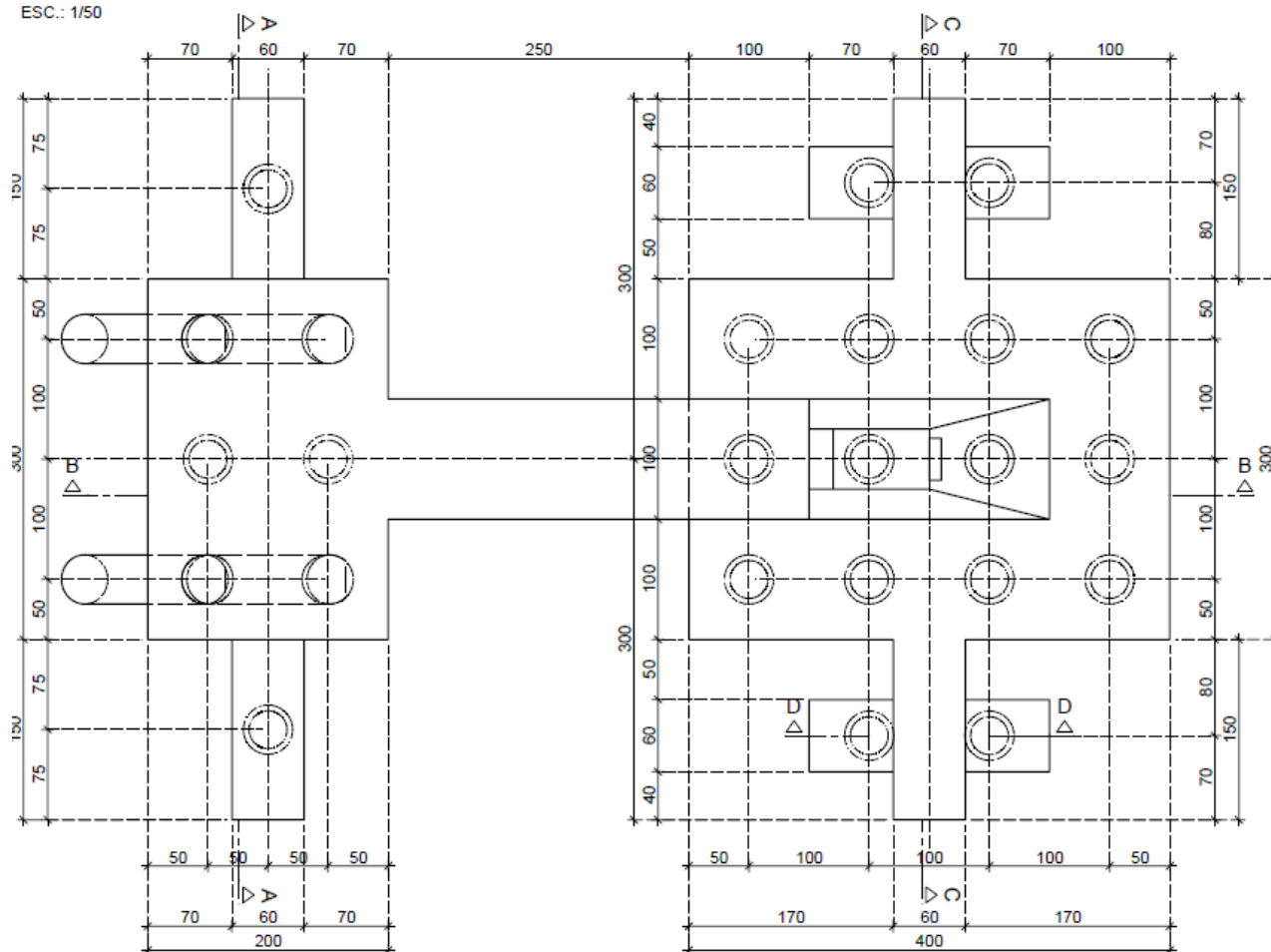
O dispositivo adotado foi desenvolvido com base nas recomendações técnicas contidas no Manual de Projeto de Engenharia. O projeto foi também concebido de acordo com o preconizado nas Normas Brasileiras, em particular a NBR 7187 (Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido) e NBR 6118 / 2014.

O conjunto forma assim um sistema reticulado do tipo grelha, possuindo alta hiperestaticidade interna. A consolidação da estrutura toda se dá com a concretagem in-loco unindo as peças e integrando a estrutura, através da laje.

A infraestrutura é formada por um bloco sobre estacas tipo Estacas Tipo Raiz. As estacas a serem utilizadas serão do tipo Raiz com  $\varnothing 41$  no solo e 30,5cm em rocha, com capacidade de carga de trabalho de 150T. Vide cálculo na memória de infraestrutura.

### **CORTE LONGITUDINAL A-A**

ESC.: 1/50



A estrutura está dimensionada para absorver as cargas resultantes da transferência dos esforços verticais e horizontais da superestrutura. Esforços adicionais foram considerados de acordo com as Normas Brasileiras em especial a NBR 6118/2014.

Nas extremidades, estão detalhadas as cortinas frontais para fechamento transversal e alas laterais de contenção horizontal.



#### **4.1.1 JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA**

Para a edificação de entrada foi adotada uma estrutura totalmente convencional em concreto armado e alvenaria, com fundação direta em sapata apoiando em solo rochoso.

Para a Estrutura do mirante foi adotada uma solução mais ousada, mas de fácil execução.

Para a infraestrutura do mirante foi adotado estacas do tipo raiz, pois este tipo de estaca resiste muito bem as cargas de compressão e as cargas de tração que a estrutura irá receber.

Para a meso-estrutura do Pilar “Mastro” estamos adotando estrutura de concreto armado para facilitar a execução e deixar a estética da obra mais harmoniosa.

Para a estrutura do tabuleiro estamos adotando estrutura metálica, pois trata-se de um balanço de 18,00m livre e como é uma área de difícil escoramento a estrutura metálica se torna uma opção mais econômica e viável pois o lançamento se dará com o auxílio de guindastes, e durante o processo de lançamento os estais já serão instalados para garantir a estabilidade da obra.

A escolha do sistema estrutural adotado para a superestrutura norteou-se principalmente na eliminação sistemática de todas as variáveis menos ponderáveis que pudessem incidir na alteração do cronograma da obra, e consequentemente em prazos construtivos previstos.

Como consequência destas características, integradas e interdependentes, alcançou além de uma excelente qualidade técnica e estética.

#### **4.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

##### **4.2.1 NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS**

Juntamente com esta especificação devem ser obedecidas todas as normas da ABNT, mas principalmente as seguintes:

NBR-6122 - Projeto e execução de fundações

NBR-7678 - Segurança na execução de obras e serviços de construção – Procedimento

Todos os serviços a serem executados, deverão ser baseados nos desenhos do Projeto básico e no desenvolvimento do projeto final executivo, tanto no que diz respeito às cotas de assentamento das estruturas, vãos da estrutura e às tensões admissíveis requeridas para o terreno.

##### **4.2.2 SONDAGENS**

Sempre que necessário deverá ser utilizado o Boletim de Sondagem a fim de dirimir dúvidas.

###### **4.2.2.1 ESTRUTURA METÁLICA**

Demais informações estão contidas no projeto.

###### **4.2.2.2 SOLDAS**

Todas as soldas deverão seguir as orientações baseadas na NBR 8800 e no “Structural Welding Code” AWS D1.1.

## **4.2.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO**

### **4.2.3.1 NORMAS**

Na obra, deverão ser adotadas as seguintes normas, em suas respectivas áreas:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

AISC - American Institute of Steel Constructions;

ASTM - American Society for Testing and Materials.

### **4.2.3.2 FABRICAÇÃO**

Os elementos que compõem as estruturas metálicas serão de construção parcialmente soldada, prevendo-se a ligação dos mesmos, no local de montagem, por meio de solda. Todas as operações de fabricação obedecerão às especificações contratuais e serão inspecionadas pelo Controle de Qualidade.

Emendas de topo com penetração total serão inspecionadas conforme Plano de Inspeção e Testes.

Os materiais classificados terão seus respectivos certificados de qualidade inseridos no Data Book.

As estruturas metálicas serão expedidas adequadamente embaladas, com suas marcas de montagem puncionadas com aproximadamente 12mm de altura, contendo além do código de montagem da peça e 2 letras referentes ao código do cliente, acompanhadas de romaneio de embarque e código de barras.

### **4.2.3.3 CORTES**

Não será permitido o corte a arco elétrico. As peças cortadas deverão ser acabadas, eliminando-se rebarbas, cantos vivos e outras irregularidades com a de utilização esmeril.

## **4.2.4 SOLDAS**

As soldas serão executadas por arco elétrico com a utilização de eletrodos de qualidade estrutural de acordo com as normas AWS-AS.1 ou AS.5, sendo:

E70 XX para as soldas de topo e emendas.

E70 XX ou E60 XX para as demais soldas.

As superfícies das soldas deverão apresentar acabamento regular, sem porosidade, mordeduras, trincas, crateras, escórias ou respingos.

Todas as soldas terão cordão contínuo e, eventuais retoques deverão ser executados para garantir estanqueidade no cordão.

## **4.2.5 TRATAMENTO DAS SUPERFÍCIES**

As superfícies metálicas receberão o seguinte tratamento:

### **4.2.5.1 ESTRUTURAS EM GERAL:**

Limpeza prévia com cuidados especiais nas soldas e reentrâncias;

Decapagem química.



#### **4.2.6 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA**

Deverá ser feita a remoção de respingos de solda, rebarbas e arremates dos cantos vivos e jateamento abrasivo com jato de areia ou granalha de aço, grau Sa 2 1/2 - metal quase branco, conforme norma da Petrobrás nº 9 - Limpeza de Superfícies de Aço com Jato Abrasivo ou norma Sueca Swedish Institution SIS 05590-1967.

As peças que não atingirem o grau de jateamento necessário deverão ser rejateadas.

A superfície metálica deverá estar seca, e isenta de óleos, graxas, poeiras ou outros contaminantes.

Utilizar luvas limpas no manuseio das peças.

A demão do primer, deverá ser executada dentro do limite de exposição do metal, conforme normas acima referidas.

#### **4.2.7 PINTURA - PROCEDIMENTOS**

A pintura deverá ser executada com equipamentos adequados para o sistema bem como a utilização de medidor de filme úmido e seco e higrômetro para controle de umidade. Toda a aplicação se dará na área da fabricação em local e ambiente adequado. Eventuais retoques serão executados em galpões fechados na obra em condições adequadas.

Não poderá ser executada nenhuma pintura com umidade relativa do ar (U.R.A.) acima de 85%.

Grau mínimo de aderência GR1, X1, Y1 ( ABNT ) .

As áreas consideradas com adesão insuficiente, deverão ser rejateadas e pintadas.

Nas áreas onde for constatado espessura menor que a estabelecida, deverá ser aplicada uma demão adicional.

As tintas deverão ser aplicadas de acordo com as especificações do fabricante em qualquer dúvida, ou esclarecimentos consultar o representante Técnico do Fabricante da tinta.

As frestas em peças sobrepostas deverão ser vedadas com solda ou massa de vedação.

Eventuais reparos dos danos ocasionados por transporte e manuseio ou solda em obra, serão corrigidos com o lixamento da área atingida e aplicação da pintura conforme especificação do fabricante.

#### **4.2.8 SISTEMA DE PINTURA**

- Uma demão de primer epoxídico com 120 micras de espessura seca, na cor branco Ral 9003.

#### **4.2.9 TRANSPORTE E DESCARGA**

O transporte das estruturas será realizado por meio de carretas de tamanho padrão com dimensões máximas de 12,0m de comprimento.

Apenas um local para entrega das estruturas está considerado;

As estruturas serão transportadas a granel, separadas por caibros de madeira, com dimensões aproximadas de 5cm x 10cm.

#### **4.2.10 MÃO DE OBRA PARA MONTAGEM**

As estruturas metálicas serão montadas durante jornada normal de trabalho, com mão-de-obra especializada.

O canteiro de obras e seus acessos deverão estar devidamente compactados e permitir a livre movimentação de homens e equipamentos durante os serviços de montagem.

As peças serão enviadas de acordo com o plano de prioridades estabelecido entre as partes e armazenadas junto às áreas de montagem, em local preparada pelo Cliente com brita ou concreto, longe da terra e do barro.

Os serviços realizados pelo Cliente ou terceiros deverão permitir uma montagem contínua e sem interrupções.

Por ocasião das negociações solicitaremos visita ao local da obra com o intuito de averiguar eventuais interferências.

#### **4.2.11 GARANTIA E QUALIDADE**

A contratada deverá garantir os trabalhos a serem executados com relação a materiais defeituosos, falhas de mão-de-obra e métodos de execução em conformidade com o disposto no Código Civil Brasileiro, artigo 618.

Os materiais e serviços aplicáveis são monitorados por meio do Plano de Inspeção e Testes para determinar se estão em conformidade com os padrões de qualidade acordados.

A contratada efetuará a competente Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) dos serviços contratados junto ao CREA, correndo as despesas por conta da mesma.

#### **4.2.12 FINAIS**

Deverão ser executados por pessoal especializado e, obedecendo-se rigorosamente o estabelecido no Memorial Descritivo e Normas da ABNT.

### **4.3 ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO MAGRO**

#### **4.3.1 GENERALIDADES**

##### **4.3.1.1 OBJETIVO**

O objetivo desta especificação é estabelecer os requisitos mínimos a serem observados na execução de concreto magro, compreendendo, sem se limitar, ao fornecimento e aplicação de materiais, bem como todos os serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos.

##### **4.3.1.2 NORMAS**

Juntamente com esta memória, a Especificação “Concreto”, e a Especificação “Escavação de Cavas e Valas” devem ser obedecidas todas as normas de ABNT, pertinentes ao assunto, mas principalmente as seguintes:

NBR-6118	-	Projeto e execução de obras de concreto armado - Procedimento
NBR-6112	-	Projeto e execução de fundações - Procedimento

#### **4.3.1.3 DEFINIÇÃO**

Entende-se como concreto magro ao concreto de regularização do fundo de cavas, que serve de suporte do concreto estrutural.

#### **4.3.2 DISPOSIÇÕES GERAIS**

Para fabricação, transporte e lançamento do concreto magro devem ser obedecidas às prescrições da Especificação “Concreto”.

A finalidade do concreto magro é a obtenção de uma superfície firme, limpa e que permita o posicionamento correto e rígido da fôrma e armação, e o lançamento do concreto estrutural em local isento de materiais que possam contaminá-lo.

Sob nenhum pretexto será permitido lançamento de concreto magro sobre barro, lama, solo ou aterro sem compactação, devendo-se tomar as providências para sempre lançar o concreto magro sobre solo firme.

Conforme NBR 6118/2003, o fck do concreto magro usado para regularização deve ser de 15 MPA, tipo C15 com consumo mínimo de cimento de 200 Kg/m<sup>3</sup>.

#### **4.3.3 EXECUÇÃO**

Concluída o aterro de cabeceira, quando for o caso, deve-se compactar convenientemente o solo, e posteriormente obedecer ao seguinte procedimento:

- a) Para fundações, a espessura do concreto magro será de 10,0 cm, conforme indicação do projeto;
- b) Para fundações, além da superfície de apoio, o concreto magro deve avançar mais 5cm para cada lado, para apoio da fôrma;
- c) Se a cava estiver sujeita a presença de água, provocando o solapamento do concreto magro, deverão ser adotadas soluções de sobre-largura, ou aumento de espessura do concreto magro nas bordas, ou outra, a critério da executante;
- d) As superfícies de apoio das formas da fundação deverão ser perfeitamente niveladas;
- e) Após o lançamento e espalhamento, o concreto magro deverá ser energicamente apiloado com soquete com área de 20 x 20 cm e 5kg, para haver um perfeito contato do concreto com o solo.

**Obs.: Parte deste memorial foi compilada das Normas Rodoviárias do MT – DNER/DNIT – Obras-de-arte especiais – Concretos e argamassas**

#### **4.3.4 RESUMO**

Este documento define a sistemática empregada na execução de concretos e argamassas. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a material, equipamento, execução, verificação final de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

### **4.4 ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL**

#### **4.4.1 APRESENTAÇÃO**

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

#### **4.4.2 OBJETIVO**

Fixar as condições exigíveis para a execução e recebimento de concretos, argamassas e caldas de cimento.

#### **4.4.3 REFERÊNCIAS**

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

DNER-EM 034/97 - Água para concreto;

DNER-EM 036/95 - Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de alto forno;

DNER-EM 037/97 - Agregado graúdo para concreto de cimento;

DNER-EM 038/97 - Agregado miúdo para concreto de cimento;

ABNT NBR-5738/16 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de Concreto;

ABNT NBR-5746 - Análise química de cimento Portland - determinação do enxofre na forma de sulfeto;

ABNT NBR - 5739 - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;

ABNT NBR - 5750/98 - Amostragem de concreto fresco;

ABNT NBR - 6118/14 - Projeto e execução de obras de concreto armado;

ABNT NBR - 7187/03 - Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido;

ABNT NBR - 7212/12 - Execução de concreto dosado em central;

ABNT NBR - 7223/98 - Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;

ABNT NBR - 7681/13 - Calda de cimento para injeção;

ABNT NBR - 7682/13 - Calda de cimento - determinação do índice de fluidez;

ABNT NBR - 7683/13 - Calda de cimento - determinação dos índices de exsudação e expansão;

ABNT NBR - 7684/13 - Calda de cimento - determinação da resistência à compressão;

ABNT NBR - 7685/13 - Calda de cimento - determinação de vida útil;

ABNT NBR - 8953/15 - Concreto para fins estruturais - classificação por grupos de resistência;

ABNT NBR - 9062/17 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;

ABNT NBR - 9606/98 - Determinação da consistência pelo espalhamento do tronco de cone;

ABNT NBR - 10839/89 - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e protendido;

ABNT NBR - 12655/15 - Preparo, controle e recebimento do concreto;

Manual de Construção de Obras de Arte Especiais - DNER, 1995.

#### **4.4.4 DEFINIÇÕES**

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições seguintes:

#### **4.4.5 CONCRETO**

Mistura de agregado com ligante (água e cimento) que endurece adquirindo características semelhantes à rocha.

#### **4.4.6 ELEMENTO ESTRUTURAL**

Parte da estrutura que apresenta uma configuração geométrica claramente definida,  $f_{ck}$  igual e mesmo tipo de solicitação (p.ex. fundações, blocos de apoios, pilares, encontros, paredes, vigas, transversinas, lajes e sobre laje).

#### **4.4.7 CONDIÇÕES GERAIS**

Deverão ser executados de acordo com as fôrmas e resistências características indicadas no projeto.

#### **4.4.8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

##### **4.4.8.1 MATERIAL**

##### **4.4.8.1.1 CIMENTO**

Os cimentos devem satisfazer às Especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou aquele. Nos concretos, argamassas e caldas em contato com armaduras de protensão, o cimento empregado não poderá apresentar teor de enxofre sob a forma de sulfeto superior a 0,2%.

Nos cimentos empregados exigir a apresentação do certificado de qualidade. Todo cimento deverá ser guardado em local seco e abrigado de agentes nocivos e, não deverá ser transportado em dias úmidos.

O cimento poderá ser armazenado nos sacos de 50 Kg e 40 Kg ou em silos, quando entregue a granel e para cimento de uma única procedência. O período de armazenamento não poderá comprometer a sua qualidade. Exceto em clima muito seco, deverá ser verificado, antes da utilização se o cimento ainda atende às Especificações.

Deverá ainda atender à Especificação DNER-EM 036/95.

##### **4.4.8.1.2 AGREGADOS**

Os agregados deverão constituir-se de materiais granulosos e inertes, substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. Não conter

substâncias nocivas que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto, ou minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.

Deverão atender à Especificação DNER-EM 037/97 e DNER-EM 038/97.

#### **4.4.8.1.3 AGREGADO MIÚDO**

É normalmente constituída por areia natural quartzosa, de dimensão máxima característica igual ou inferior a 4.8 mm. Ser bem graduada, sendo recomendadas as areias grossas que não apresentem substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais orgânicos, etc.

Somente será admitida a sua utilização, após estudos em laboratórios. O emprego de agregados miúdos somente poderá ser proveniente de rocha sadia.

#### **4.4.8.1.4 AGREGADO GRAÚDO**

Deverão apresentar dimensão máxima característica entre 4.8 mm e 50 mm e ser naturais (cascalhos ou seixos rolados, britados ou não) ou artificiais (pedras britadas, britas, argilas expandidas, etc). Não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc. O agregado graúdo será constituído pelas partículas de diversas graduações nas proporções indicadas nos traços do concreto e armazenado separadamente, em função destas graduações.

#### **4.4.8.1.5 PEDRA DE MÃO**

A pedra de mão para concreto ciclópico, de granito ou outra rocha estável, deverá ter qualidade idêntica à exigida para a pedra britada a empregar na confecção do concreto.

Deverá ser limpa e isenta de incrustações nocivas e sua máxima dimensão não inferior a 30 cm, nem superior à 1/4 da mínima do elemento a ser construído.

#### **4.4.8.2 ÁGUA**

A água para a preparação do concreto não deverá conter ingredientes nocivos em quantidades que afetem o concreto fresco ou endurecido ou reduzir a proteção das armaduras contra a corrosão. Deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleo, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc., e obedecer à exigência do item 6.1.3 desta Norma. Guardá-las em caixas estanques e tampadas de modo a evitar contaminação por substâncias estranhas.

#### **4.4.8.3 ADITIVOS**

A utilização de aditivos deve implicar no perfeito conhecimento de sua composição e propriedades, efeitos no concreto e armaduras, sua dosagem típica, possíveis efeitos de dosagens diferentes, conteúdo de cloretos, prazo de validade e condições de armazenamento.

Somente usar aditivos expressamente previstos nos projetos, ou nos estudos de dosagem de concreto empregados na obra, realizados em laboratório e aprovados pela autoridade competente.

Para o concreto protendido os aditivos que contenham cloreto de cálcio ou quaisquer outros halogenetos serão rigorosamente proibidos. Não deverão conter ainda ingredientes que possam provocar a corrosão do aço, as mesmas recomendações para a calda de injeção.

#### **4.4.8.4 ADIÇÕES**

As adições não poderão ser nocivas ao concreto e deverão ser compatíveis com os demais componentes da mistura.

#### **4.4.9 EQUIPAMENTOS**

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensões do serviço a executar. Para os concretos preparados na obra poderá ser utilizada betoneira estacionária de no mínimo 320 l, com dosador de água, central de concreto ou caminhão betoneira. Para o lançamento poderão ser utilizados carrinhos-caçamba, caçambas, bombas, etc.

#### **4.4.10 EXECUÇÃO**

##### **4.4.10.1 CONCRETO**

O concreto pode se apresentar quanto a sua densidade como concreto normal, com massa específica entre 2000 e 2800 kg/m<sup>3</sup>, como concreto leve, cuja massa específica não ultrapassa 2000 kg/m<sup>3</sup> e como concreto pesado com massa específica maior que 2800 kg/m<sup>3</sup>. O concreto deve apresentar uma massa fresca trabalhável com os equipamentos disponíveis na obra, para que depois de endurecido se torne um material homogêneo e compacto.

##### **4.4.10.2 DOSAGEM**

Os concretos para fins estruturais deverão ser dosados, racional e experimentalmente, a partir da resistência característica à compressão estabelecida no projeto, do tipo de controle do concreto, trabalhabilidade adequada ao processo de lançamento empregado e das características físicas e químicas dos materiais componentes. O cálculo da dosagem deverá ser refeito cada vez que prevista uma mudança de marca, tipo ou classe de cimento, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais e quando não obtida à resistência desejada.

Os concretos são classificados conforme a resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ) em grupos I e II e, dentro dos grupos, em classes, sendo o grupo I, subdividido em nove classes, do C15 ao C50 e o grupo II em quatro classes (C55, C60, C70 e C80).

Serão consideradas também para a dosagem dos concretos, condições peculiares como: impermeabilização, resistência ao desgaste, ação de águas agressivas, aspecto das superfícies, condições de colocação, etc.



A resistência de dosagem do concreto será função dos critérios utilizados para a definição da sua resistência característica, através do desvio padrão das amostras, dependendo do controle tecnológico dos materiais na obra, e classificada de acordo com as condições apresentadas na tabela seguinte:

Condições	Classe de Resistência	Cimento	Água	Agregados
C	C15	Massa	Volume (1)	Volume
B	C15 a C20	Massa	Volume, com dispositivo dosador (1)	Volume (2)
	C15 a C25	Massa	Volume, com dispositivo dosador (1)	Massa combinada com volume (3)
A	C15 a C80	Massa	Massa (1)	Massa

(1) corrigido pela estimativa ou determinação da umidade dos agregados.

(2) volume do agregado miúdo corrigido através da curva de inchamento e umidade, determinada em pelo menos três vezes no mesmo turno de serviço.

(3) umidade da areia medida no canteiro, em balanças aferidas para permitir a rápida conversão de massa para volume de agregados.

#### 4.4.10.3 PREPARO

Para os concretos executados no canteiro, antes do início da concretagem, deverá ser preparada uma amassada de concreto, para comprovação e eventual ajuste do traço definido no estudo de dosagem.

O preparo do concreto destinado às estruturas deverá ser mecânico, em pequenos volumes nas obras de pequena importância, não podendo ser aumentada, em hipótese alguma, a quantidade de água prevista para o traço.

Os sacos de cimento rasgados, parcialmente usados, ou com cimento endurecido, serão rejeitados.

Os componentes do concreto medidos de acordo com o item anterior devem ser misturados até formar uma massa homogênea. O tempo mínimo de mistura em betoneira estacionária é de 60 segundos, aumentados em 15 segundos para cada metro cúbico de capacidade nominal da betoneira, ou conforme especificação do fabricante. Para central de concreto e caminhão betoneira deverá ser atendida a ABNT NBR-7212. Após a descarga não poderão ficar retidos nas paredes do misturador volumes superiores a 5% do volume nominal.

Quando o concreto for preparado por empresa de serviços de concretagem, a central deverá assumir a responsabilidade por este serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto (ABNT NBR-12655), bem como, as disposições da ABNT NBR-7212.



O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. Não será permitida a re-mistura do concreto parcialmente endurecido.

#### **4.4.10.4 TRANSPORTE:**

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado em caminhões betoneiras, não podendo segregar durante o transporte, nem apresentar temperaturas fora das faixas de 5 °C a 30 °C. Em geral, descarregados em menos de 90 minutos após a adição de água. A velocidade do tambor giratório não deverá ser menor que duas nem maior que seis rotações por minuto. Qualquer motivo provável da aceleração da pega irá acelerar o período completo de descarregamento, ou serão empregados aditivos retardadores da pega. O intervalo entre as entregas deverá ser tal que não permita o endurecimento parcial do concreto já colocado, não excedendo o tempo máximo de 30 minutos.

O intervalo entre a colocação de água no tambor e a descarga final do concreto da betoneira nas formas não deverá exceder 60 minutos, devendo a mistura ser revolvida de modo contínuo para que o concreto não fique em repouso antes do seu lançamento por tempo superior a 30 minutos. No transporte horizontal deverão ser empregados carros especiais providos de rodas de pneus, e evitado o uso de carros com rodas maciças, de ferro ou carrinhos comuns.

#### **4.4.10.5 LANÇAMENTO:**

O lançamento do concreto só pode ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, verificação da posição exata da armadura, limpeza das fôrmas, que quando de madeira devem estar suficientemente molhadas, e do interior removidos os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos de operações de carpintaria. Serão tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento o que pode ocasionar a possibilidade do concreto fresco vir a ser lavado.

Não será permitido lançamento do concreto de uma altura superior a 2 m, ou acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das fôrmas. Na concretagem de colunas ou peças altas o concreto deverá ser introduzido por janelas abertas nas fôrmas, fechadas à medida que a concretagem avançar.

Calhas, tubos ou canaletas poderá ser usado como auxiliares no lançamento do concreto, dispostos de modo a não provocar segregação. Deverão ser mantidos limpos e isentos de camada de concreto endurecido, preferencialmente, executado ou revestidos com chapas metálicas.

O concreto somente poderá ser colocado sob água quando sua mistura possuir excesso de cimento de 20% em peso. Em hipótese alguma será empregado concreto submerso com consumo de cimento inferior a 350 kg/m<sup>3</sup>. Para evitar segregação o concreto deverá ser cuidadosamente colocado na posição final em uma massa compacta, por meio de funil ou de caçamba fechada, de fundo móvel, e não perturbado depois de ser depositado. Cuidados especiais serão tomados para manter a água parada no local de depósito. O concreto não deverá ser colocado diretamente em contato com a água corrente.

Quando usado funil, este deverá consistir de um tubo de mais de 25 cm de diâmetro, construído em seções acopladas umas às outras, por flanges providas de gachetas. O modo de operar deverá permitir movimento livre da extremidade de descarga e seu abaixamento rápido, quando necessário, para estrangular ou retardar o fluxo. O enchimento deverá processar-se por método que evite a lavagem do concreto. O terminal deverá estar sempre dentro da massa do concreto e o tubo conter uma quantidade suficiente de concreto para não haver penetração de água. O fluxo do concreto deverá ser contínuo e regulado de modo a obter camadas aproximadamente horizontais, até o término da concretagem.

Quando o concreto for colocado com caçamba de fundo móvel, esta deverá ter capacidade superior a meio metro cúbico (0,50 m<sup>3</sup>). Abaixar a caçamba, gradual e cuidadosamente, até apoiá-la na fundação preparada ou no concreto já colocado, elevá-la muito vagarosamente durante o percurso de descarga. Pretende-se, com isto, manter a água tão parada quanto possível no ponto de descarga e evitar agitação da mistura.

#### **4.4.10.6 ADENSAMENTO DO CONCRETO**

O concreto deverá ser bem adensado dentro das fôrmas, mecanicamente, usar vibradores, que poderão ser, internos, externos ou superficiais, com frequência mínima de 3.000 impulsos por minuto. O número de vibradores deverá permitir adensar completamente, no tempo adequado, todo o volume de concreto a ser colocado. Somente será permitido o adensamento manual em caso de interrupção no fornecimento de força motriz e pelo mínimo período indispensável ao término da moldagem da peça em execução, com acréscimo de 10% de cimento, sem aumento da água de amassamento.

Normalmente serão utilizados vibradores de imersão internos, os externos apenas quando as dimensões das peças não permitirem inserção do vibrador, ou junto com os internos quando se desejar uma superfície de boa aparência, e os vibradores superficiais em lajes e pavimentos.

O vibrador de imersão deverá ser empregado na posição vertical evitando-se o contato demorado com as paredes das formas ou com a armação, bem como, a permanência demasiada em um mesmo ponto. Não será permitido o uso do vibrador para provocar o deslocamento horizontal do concreto nas fôrmas. O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador deverá ser de, no mínimo, 30 cm.

#### **4.4.10.7 CURA DO CONCRETO**

Para atingir sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de 7 dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário. Para o concreto protendido, a cura deverá prosseguir até que todos os cabos estejam protendidos. Sendo usado cimento de alta resistência inicial, esse período poderá ser reduzido.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade usada para a mistura do concreto. Poderão ser utilizados, principalmente, os métodos de manutenção das fôrmas, cobertura com filmes plásticos, colocação

de coberturas úmidas, aspersão de água ou aplicação de produtos especiais que formem membranas protetoras.

#### **4.4.10.8 JUNTAS DE CONCRETAGEM**

O número de juntas de concretagem deverá ser o menor possível.

#### **4.4.10.9 CONCRETO CICLÓPICO**

Onde for necessário o emprego de concreto ciclópico adicionar concreto, preparado como mencionado no subitem anterior, com volume de até 30% de pedras de mão, lavadas, saturadas com água e envolvidas com 5 cm, no mínimo, de concreto.

Nenhum concreto a ser empregado em concreto ciclópico deverá ter resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ) inferior a 15 MPA (150 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### **4.4.10.10 ARGAMASSA**

As argamassas poderão ser preparadas em betoneiras. Sendo permitida a mistura manual, a areia e o cimento deverão ser misturados a seco até obter-se coloração uniforme, quando, então, será adicionada a água necessária para a obtenção da argamassa de boa consistência, para manuseio e espalhamento fáceis com a colher de pedreiro. A argamassa não empregada em 45 minutos, após a preparação, será rejeitada e não será permitido seu aproveitamento, mesmo com adição de mais cimento.

As argamassas destinadas ao nivelamento das faces superiores dos pilares e preparo do berço dos aparelhos de apoio deverão ter resistência característica à compressão de 25 Mpa (250 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### **4.4.10.11 CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO:**

Produto da mistura conveniente de cimento, água e, eventualmente, de aditivos, para preenchimento de bainhas ou dutos de armadura de protensão de peças de concreto protendido, a fim de proteger a armadura contra a corrosão e garantir a aderência posterior ao concreto da peça.

Recomenda-se injeção até, no máximo 8 dias após a protensão dos cabos.

O cimento utilizado deve ser o cimento Portland comum, ou outro tipo de cimento que satisfaça as seguintes exigências:

- a) teor de cloro proveniente de cloreto: máximo igual a 0,10%;
- b) teor de enxofre proveniente de sulfetos (ABNT NBR-NM 19:2004): máximo igual a 0,20%.

Não serão permitidos aditivos que contenham halogenetos ou reatores ao material de calda, deteriore ou ataquem o aço.

O fator água/cimento não deverá ser superior a 0,45 em massa.

#### **4.4.11 INSPEÇÃO**

##### **4.4.11.1 CONTROLE DO MATERIAL**

A ABNT NBR-12655:2015 fixa as condições exigíveis para realização do controle tecnológico dos materiais componentes do concreto.

##### **4.4.11.2 CIMENTOS**

Os ensaios de cimento deverão ser feitos em laboratório, de acordo com as normas ABNT NBR – NM 10:2004 (quando necessário) e as ABNT NBR-07215, ABNT NBR-NM 76:1998, ABNT NBR-NM 43:2003, ABNT NBR-NM 65:2003 e ABNT NBR-11582, desnecessária a realização frequente de ensaios se existirem garantia de homogeneidade de produção para determinada marca de cimento.

O peso do saco de cimento deverá ser verificado para cada 50 sacos fornecidos, com tolerância de 2%.

##### **4.4.11.3 AGREGADOS MIÚDOS E GRAÚDOS:**

Deverão obedecer à ABNT NBR-7211.

##### **4.4.11.4 ÁGUA**

Controle da água desde que apresente aspecto ou procedência duvidosa. Para utilização em concreto armado ou protendido será considerada satisfatória se apresentar pH entre 5.8 e 8.0 e respeitar os seguintes limites máximos:

- a) matéria orgânica: 3mg/l (oxigênio consumido);
- b) resíduo sólido: 5000mg/l;
- c) sulfatos: 300mg/l (íons SO<sub>4</sub>);
- d) cloretos: 500mg/l (íons Cl)
- e) açúcar: 500mg/l.

Para casos especiais considerar outras substâncias prejudiciais.

O gelo a ser utilizado, quando necessário para resfriamento, da mistura (concreto ou calda de cimento) deverá obedecer aos requisitos acima.

#### **4.4.12 CONTROLE DA EXECUÇÃO:**

##### **4.4.12.1 CONCRETO:**

De acordo com a ABNT-NBR-12655 para a garantia da qualidade do concreto a empregar na obra, para cada tipo e classe de concreto, serão realizados os ensaios de controle, adiante relacionados, além de outros recomendados em projetos específicos:

- a) ensaios de consistência, de acordo com a ABNT NBR-7223 e, ou ABNT NBR-NM 68:1998 (para concreto auto-adensável), sempre que ocorrerem alterações na umidade dos agregados, na primeira amassada do dia

após o reinício, seguido de interrupção igual ou superior a 2 horas, na troca de operadores e cada vez que forem moldados corpos de prova. Para concreto fornecido por terceiros deverão ser realizados ensaios a cada betonada;

b) ensaios de resistência à compressão de acordo com a ABNT NBR-5739, para aceitação ou rejeição dos lotes.

A consistência do concreto deverá atender aos valores estipulados nos métodos de ensaio. Acaso não os atenda na primeira amostra, repetir nova amostragem; se persistir, provavelmente não apresenta a necessária plasticidade e coesão. Verificar a causa e corrigir antes da utilização, com exceção para os concretos cuja plasticidade exceda os limites dos métodos de ensaio, como o concreto bombeado.

A amostragem mínima do concreto para ensaios de resistência à compressão deverá ser feita dividindo-se a estrutura em lotes. Cada lote corresponderá a um elemento estrutural, limitado pelos critérios da tabela adaptada da ABNT NBR-12655 apresentadas a seguir:

Limites superiores	Solicitação principal dos elementos da estrutura	
	Compressão ou Compressão e Flexão	Flexão Simples
Volume de concreto	50m³	100m³
Tempo de concretagem	3 dias de concretagem (1)	
(1) Este período deve estar compreendido no prazo total máximo de sete dias, inclui eventuais interrupções para tratamento de juntas.		

De cada lote retirar uma amostra, de no mínimo seis exemplares, para os concretos até a classe C50 e doze exemplares para as classes superiores a C50.

Cada exemplar é constituído por dois corpos de prova da mesma amassada para cada idade do rompimento, moldados no mesmo ato. A resistência do exemplar de cada idade é considerada a maior dos dois valores obtidos no ensaio. O volume de concreto para a moldagem de cada exemplar e determinação da consistência deverá ser de 1,5 vezes o volume necessário para estes ensaios e nunca menor que 30 litros.

A coleta deste concreto em betoneiras estacionárias deve ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado, representando o terço médio da mistura. Caso contrário, deve ser tomada imediatamente após a descarga, retirada de três locais diferentes, evitando-se os bordos. Homogeneizar o concreto sobre o recipiente com o auxílio de colher de pedreiro, concha metálica ou pá.

A coleta deste concreto em caminhão betoneira deverá ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado e obtido em duas ou mais porções, do terço médio da mistura.

Para o concreto bombeado, a coleta deve ser feita em uma só porção, colocando-se o recipiente sob o fluxo de concreto na saída da tubulação, evitando o início e o fim do bombeamento.

#### 4.4.13 ARGAMASSA:

As argamassas serão controladas através dos ensaios de qualidade de água e de areia.

#### 4.4.13.1 CONTROLE ESTATÍSTICO:

#### 4.4.13.2 CONCRETO:

O controle poderá ser feito por amostragem parcial, quando são retirados exemplares de algumas betonadas de concreto atendidas às limitações já constantes do item 6.2.1, ou por amostragem total, quando são retirados exemplares de todas as amassadas de concreto e o valor estimado da resistência característica à compressão ( $f_{ck\ est}$ ), na idade específica, obtidos conforme tabela seguinte:

Resistência Característica Estimada  $f_{ck\ est}$

Amostragem parcial		Amostragem total	
$6 \leq n < 20$	$n \geq 20$	$n \leq 20$	$n > 20$
$2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$	$f_{cm} - 1,65 S$	$f_1$	$f_i$
Se maior que $\Psi_6 f_1$			

Sendo:

$n$  = número de exemplares;

$m = n/2$ , desprezando-se o valor mais alto de  $n$ , se  $n$  for ímpar;

$f_1, f_2, \dots, f_m$  = valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente;

$\Psi_6$  = valores constantes da tabela valores de  $\Psi_6$ ;

$f_{cm}$  = resistência média dos exemplares do lote, em MPa;

$S$  = desvio padrão do lote para  $n - 1$  resultados, em Mpa;

$i = 0,05n$ , adotando-se a parte inteira imediatamente superior, para o valor de  $i$  fracionário.

A resistência do concreto através do controle tecnológico e rompimento de corpos-de-prova, pode ser feita com relação ao  $f_{ck}$ , representando de forma estatística a resistência de um determinado conjunto de corpos-de-prova.

No início da obra ou quando não se conhecer o valor do desvio padrão  $S$ , considerar os seguintes valores para  $S_d$ , de acordo com a condição de preparo:

Condição A:  $S_d = 4,0$  Mpa

Condição B:  $S_d = 5,5$  Mpa

Condição C:  $S_d = 7,0$  Mpa

VALORES DE $\Psi_6$											
Condição de Preparo	Número de Exemplares (n)										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	$\geq 16$
<b>A</b>	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02

<b>B ou C</b>	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02
---------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Em casos excepcionais, em lotes correspondentes a no máximo 10m<sup>3</sup>, com número de exemplares entre 2 e 5:  $f_{ck\ est} = \Psi_6 f_1$ .

#### 4.4.13.3 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Realizar inspeção visual após a retirada das fôrmas e escoramento quanto à existência de brocas, falhas no posicionamento das armaduras, etc.

Os lotes de concreto serão aceitos automaticamente quando atingirem a idade de controle:

$$f_{ck\ est} \geq f_{ck}$$

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

#### 4.4.14 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

##### 4.4.14.1 CONCRETO

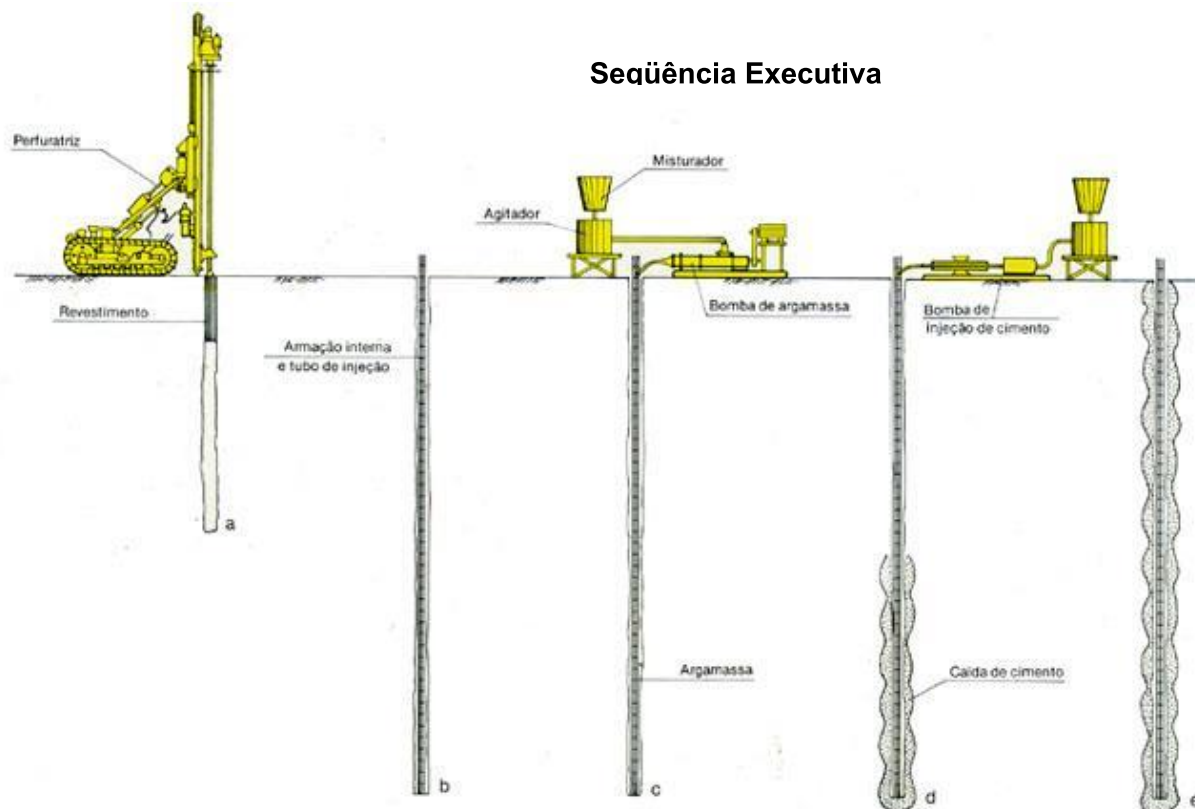
O concreto, simples, armado, protendido ou ciclópico, será medido por metro cúbico de concreto lançado no local, volume calculado em função das dimensões indicadas no projeto ou, quando não houver indicação no projeto, pelo volume medido no local de lançamento. Inclui o fornecimento dos materiais, preparo, mão de obra, utilização de equipamento, ferramentas, transportes, lançamento, adensamento, cura, controle e qualquer outro serviço necessário a concretagem.

##### 4.4.14.2 ARGAMASSA:

A argamassa será medida por metro cúbico aplicado, em função das dimensões indicadas no projeto. Não caberá a medição em separado quando se tratar de alvenaria de pedra argamassada.



## 4.5 ESTACA TIPO RAIZ



O emprego deste tipo de estaca é indicado em todo tipo de fundação e em especial para fundações de equipamentos industriais, reforços de fundações, locais com restrição de pé direito ou dificuldade de acesso para equipamentos de grande porte, situações nas quais a execução possa provocar vibrações, em casos onde é preciso atravessar matacões ou blocos de concreto ou ainda quando existe necessidade de engaste da estaca no topo rochoso.

## 4.6 FÔRMAS

Moldes provisórios destinados a receber e conter o concreto, enquanto endurece.

- Fôrmas reutilizáveis Fôrmas elaboradas, em geral, de chapas de madeira compensada e impermeabilizada; dependendo da obra e do projeto dos painéis, o reaproveitamento pode ser superior a dez vezes.
- Fôrmas brutas Fôrmas de tábuas, que somente devem ser usadas para concreto não aparente; a reutilização é pequena.
- Fôrmas auto-portantes Fôrmas que dispensam escoramento; somente possíveis para pequenos vãos e cargas limitadas.
- Fôrmas metálicas Chapas metálicas finas e enrijecidas, usadas para estruturas repetitivas e com acabamento apurado, tais como elementos pré-moldados e pilares circulares.

#### **4.6.1 CONDIÇÕES GERAIS**

A responsabilidade pelo projeto, execução e remoção das fôrmas é do construtor. As fôrmas somente devem entrar em carga após a liberação da Fiscalização. Em virtude da importância, responsabilidade, custo relativo e multiplicidade de soluções, as fôrmas devem ser projetadas e dimensionadas com antecedência, antes do início da construção. As fôrmas devem ser projetadas e detalhadas de maneira que as lajes, vigas, paredes e outros elementos estruturais acabados tenham as dimensões, formas, alinhamentos e posições dentro das tolerâncias admissíveis. Fôrmas e escoramentos devem formar um sistema interdependente, com previsão de desmoldagem parcial ou total. Fôrmas e escoramentos devem ser dimensionados com previsão de ação de ventos e sobrecargas de equipamentos, pessoal e materiais.

#### **4.6.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

Projeto A escolha dos materiais adequados para execução das fôrmas deve atender a requisitos de economia, segurança e acabamento desejado para a obra. O projeto das fôrmas, bem como do escoramento, é de responsabilidade do construtor e deve ser apresentado completo, para exame da Fiscalização; o projeto deve atender a todas as normas e especificações, inclusive as locais, estaduais e federais. O projeto das fôrmas deve indicar, quando necessário, aberturas provisórias para limpeza e retirada de detritos. No projeto, devem ser previstos forma, prazo e condições para remoção das fôrmas.

##### **4.6.2.1 INSUMOS**

Madeira em tábuas Praticamente, todos os tipos de fôrmas necessitam de algum componente de madeira; há uma grande variedade de espécies de madeira e a escolha de algum tipo depende da disponibilidade e do custo. Quando permitidas as fôrmas de madeira, sob a forma de tábuas, devem ser escolhidas madeiras não muito secas, que incham quando molhadas, e nem muito verdes, que empenam quando secam. A qualidade do acabamento do concreto que se consegue com a madeira em forma de tábuas melhora muito quando se utiliza a madeira aparelhada, isto é, a madeira submetida a plainas e lixadeiras.

Madeira compensada Os compensados de madeira são o material mais usado para o revestimento de fôrmas; disponíveis em painéis grandes de 110 x 220 cm e espessuras industriais de 3 a 30 mm permitem, além de excelente acabamento, um grande reaproveitamento, de cinco a dez vezes, principalmente se a face em contato direto com o concreto for impermeabilizada, por pinturas ou revestimento metálico.

Fôrmas metálicas Para grande número de repetições e acabamento mais apurado, nas vigas pré-moldadas e pilares circulares, por exemplo, as fôrmas metálicas são as mais indicadas. Em certas estruturas, tais como vigas de grandes vãos, a fôrma metálica é praticamente e economicamente insubstituível, visto que elimina apoios intermediários.

##### **4.6.2.2 ACESSÓRIOS**

Pregos Os pregos são os dispositivos mecânicos mais comuns para a junção de painéis de fôrmas e seu uso adequado contribui para a economia e a qualidade do trabalho. A preferência dos profissionais recai nas

seguintes bitolas: para tábuas, sarrafos e contraplacados de 1 polegada de espessura, pregos de 18 x 27 (3,4 x 61 mm) e para tábuas, ripas e contraplacados de 0,5 polegada de espessura, pregos de 15 x 15 ( 2,4 x 34 mm ).

**Tirantes** Os tirantes são dispositivos tensionados, adaptados para manter as fôrmas em seu lugar, impedindo-as de abrir, quando solicitadas pela pressão lateral do concreto fresco; podem ser simples vergalhões de aço ou sofisticados produtos industriais. O tirante é isolado da massa de concreto por um tubo plástico que o envolve e permite sua retirada após o endurecimento do concreto; os furos para passagem dos tirantes devem ser obturados com espessura mínima igual ao cobrimento adotado.

#### **4.6.2.3 CARGAS ATUANTES**

**Cargas verticais** As cargas verticais que incidem nas fôrmas são as cargas permanentes e as sobrecargas; as cargas permanentes são o peso próprio das fôrmas, o peso das armaduras e o peso do concreto fresco, e as sobrecargas incluem o peso dos equipamentos e materiais estocados, o peso dos operários e o impacto da movimentação das sobrecargas.

**Pressão lateral do concreto fresco** A pressão lateral do concreto fresco deve ser calculada em função das características do concreto, peso específico e fluidez, velocidade de lançamento e altura da massa de concreto; cuidados especiais devem ser tomados nas fôrmas dos pilares, onde o mais seguro é considerar toda a altura do pilar.

**Cargas horizontais** Fôrmas e escoramentos devem ser dimensionados e contraventados para resistir a solicitações do vento, lançamento do concreto, forças resultantes de apoios inclinados, protensão de cabos e movimentação e frenagem de equipamentos.

**Fatores que afetam a pressão lateral do concreto** O peso do concreto, com influência direta na pressão hidrostática, a vibração interna para adensamento do concreto, a temperatura do concreto por ocasião do lançamento e outras variáveis de menor importância afetam a pressão lateral do concreto e devem ser levadas em conta no dimensionamento das fôrmas. A revibração e a vibração externa, aceitas em certos tipos de construção, produzem solicitações superiores à vibração interna e tornam necessárias fôrmas especiais, reforçadas.

**Remoção de fôrmas** A remoção de fôrmas, desejável para permitir a execução de outras fases construtivas e possibilitar seu reaproveitamento, deve ser efetuada em bases absolutamente confiáveis. Fôrmas e escoramentos não devem ser removidos de vigas, lajes e paredes antes que estes elementos estruturais tenham adquirido resistência suficiente para suportar seu peso próprio e as sobrecargas permitidas nesta fase; além da resistência, um módulo de elasticidade mínimo deve ser atingido, para minimizar as deformações por fluência do concreto. Os prazos mínimos para retirada de fôrmas podem ser obtidos no ACI 347 e devem ser confrontados com a Norma ABNT NBR 6118:2007, adotando-se os prazos mais longos; os prazos sugeridos pelo ACI 347 são os seguintes: a) Paredes, colunas e faces de vigas: 12 horas; porém se estas fôrmas se referem a fôrmas de lajes ou fôrmas de fundos de vigas, a remoção deve ser

governada por estas últimas. b) Fôrmas de fundo de vigas: • Vão livre entre apoios menor que 3,0 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 7 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 4 dias. • Vão livre entre apoios situados entre 3 m e 6 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 14 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 7 dias. • Vão livre entre apoios maior que 6,0 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 10 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 7 dias.

Técnicas especiais de construção Algumas técnicas especiais de construção, às vezes mescladas com escoramentos, também especiais, são citadas a seguir.

Fôrmas deslizantes Nas fôrmas deslizantes o concreto plástico é colocado nas fôrmas que, por dispositivos apropriados, avançam, dando a conformação final à estrutura; as fôrmas deslizantes podem ser verticais, para colunas de grande altura, principalmente, ou horizontais, para canais. As fôrmas deslizantes por utilizar equipamentos específicos e por exigir o conhecimento de uma série de detalhes executivos, devem ser operadas por empresas especializadas. A movimentação das fôrmas é lenta, constante e dependente da consistência e resistência do concreto. Em virtude da movimentação das fôrmas deslizantes causar microfissuras no concreto, a espessura do cobrimento das armaduras deve ser acrescida de 2,5 cm.

Fôrmas trepantes Diferentemente das fôrmas deslizantes, que se movimentam constantemente, as fôrmas trepantes avançam aos saltos, em geral, em módulos de três metros. Em virtude de utilizar equipamentos especiais e mão-deobra especializada, as fôrmas trepantes somente devem ser operadas por empresas que tenham experiência comprovada na sua utilização. Não há necessidade de cobrimento adicional das armaduras.

Fôrmas auto-portantes As fôrmas auto-portantes são as que dispensam escoramentos; pouco usadas e somente para pequenos vãos, foram citadas e esquematizadas em uma edição do Beton-Kalender da década de 50 e utilizadas em algumas pontes brasileiras nas décadas de 60 e 70. Constam, essencialmente, de camadas de tábuas com a altura da peça a construir, cortadas de maneira a serem dispostas a 45º, superpostas, cruzadas e solidarizadas por pregos. Não é um tipo de fôrma confiável e sua utilização deve ser evitada.

Fôrmas de construção em avanços sucessivos As fôrmas de avanços sucessivos são associadas a treliças metálicas, macacos e tirantes e prestam-se à construção de pontes e viadutos rodoviários em avanços sucessivos; o conhecimento deste tipo de fôrmas está bastante difundido.

Fôrmas de construção em incrementos sucessivos As pontes de construção em incrementos sucessivos, “incremental launching”, são construídas a partir das extremidades, em comprimentos iguais à metade do comprimento dos vãos e que são empurrados para seu lugar definitivo. Podem ser construídas em grandes comprimentos, retas ou em curvas circulares. 6 Condicionantes ambientais Na hipótese, cada vez mais rara, de utilização de tábuas como fôrmas, somente devem ser utilizadas madeiras com aprovação para exploração. O material resultante da desforma deve ser removido do local e depositado em áreas

previamente aprovadas para tal fim. Para minimizar as agressões ao meio ambiente é necessário o atendimento da Norma DNIT 070/2006 – PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento e das prescrições resumidas, indicadas acima, assim como, das recomendações pertinentes constantes da subseção 5.1.2 do Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias, do DNIT (IPR Publ. 730).

### **4.6.3 INSPEÇÕES**

Controle dos insumos As tábuas corridas não devem apresentar nós em tamanhos prejudiciais e a madeira compensada deve ter comprovada resistência à água e à pressão do concreto.

Controle da execução Verificar cuidadosamente as dimensões, nivelamento, alinhamento e verticalidade das fôrmas, antes, durante e após a concretagem; não deve ser permitido ultrapassar a tolerância mencionada na seção 11 da ABNT NBR-6118:2007. O prazo mínimo para a desmoldagem é o previsto na ABNT NBR-6118:2007.

#### **4.6.3.1 CONDIÇÕES DE CONFORMIDADE E NÃOCONFORMIDADE**

Conformidade Devem ser consideradas conformes as fôrmas que atendam às condições estabelecidas nesta Norma.

Não-conformidade Devem ser rejeitadas as fôrmas que apresentarem defeitos que coloquem em risco a obra e não atendam às condições acima, as frágeis, as não estanques etc. 8 Critério de medição As fôrmas devem ser medidas por metro quadrado de superfície colocada, não cabendo medição em separado para escoras laterais, tirantes, travejamento e quaisquer outros serviços necessários, inclusive ao seu posicionamento.

# Memoriais de Cálculo Estrutural

## 5 MEMORIAIS DE CÁLCULO ESTRUTURAL

### PROJETO MIRANTE – RANCHO QUEIMADO

#### Materiais

Aço Comum:	CA – 50 A	$f_yk = 500 \text{ Mpa}$
Aço Estrutural:	A-588 345 MPa	

#### Fundação:

Estacas Tipo Raiz:	D – 41,00cm em Solo
	D – 30,5cm em Rocha

<b>Concreto:</b>	Lastro de Regularização	$f_{ck} = 15 \text{ MPa}$
	Estacas Raiz	$f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$
	Bloco Fundação	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
	Vigs	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
	Laje Tabuleiro	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
	Defensas e Laje de Aproximação	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
	Parede de Fechamento, Alas e Cortina	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

#### Bibliografia

NBR 6118, NBR 7187, NBR 7188, NBR 7197.

Fundamentos Da Técnica De Armar - P. B. Fusco.

Técnicas De Armar As Estruturas De Concreto - Pércles B. Fusco.



## 5.1 INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar os critérios, especificações técnicas e dimensionamentos correspondentes ao projeto executivo da Superestrutura da OAE (Obra de Arte Especial).

Inicialmente montamos todos os elementos estruturais da obra em questão em um modelo tridimensional. Aplicamos todos os esforços preconizados em Norma, sobre laje, viga e travessas, atuando simultaneamente com seus respectivos coeficientes de ponderação nas Combinações usualmente utilizadas para esse tipo de estrutura, onde ocorrem esforços longitudinais e transversais, a saber:

São feitos os levantamentos de todos os carregamentos atuantes sobre a OAE com os respectivos coeficientes de ponderação conforme preconiza a NBR 14762, NBR 8800, NBR-7187, NBR-7188 e NBR-6118.

Confrontamos o resultado mais crítico de cada combinação com a capacidade resistente dos elementos estruturais aos quais são expostos e verificamos se ambos armados conforme desenho, atendem as hipóteses.

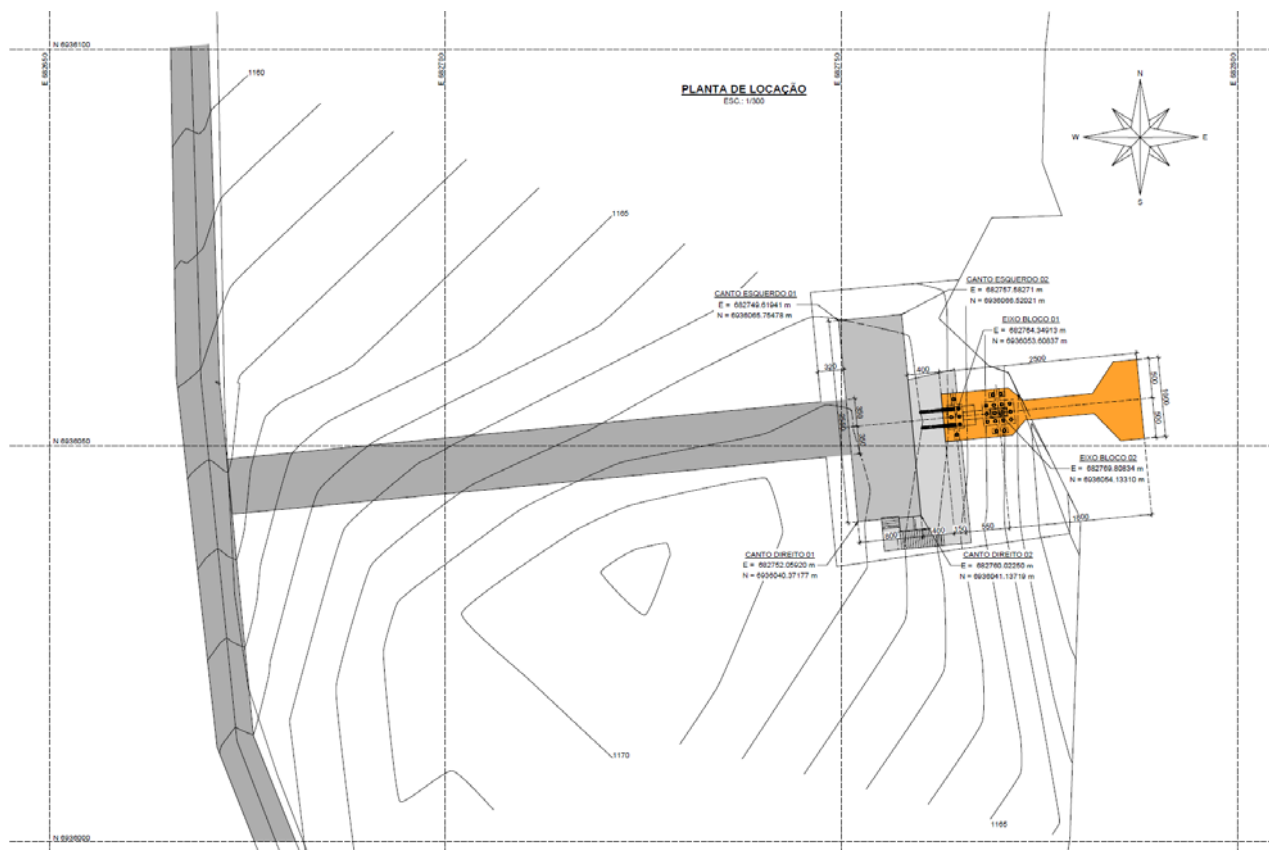
O mesmo procedimento foi adotado com a estrutura, aonde foi considerada uma envoltória de esforços devidos às cargas móveis.

Sendo assim, consideramos que as armaduras indicadas, concretos e geometria, atendem ao dimensionamento nas piores hipóteses, na fase construtiva e ao longo de sua vida útil.

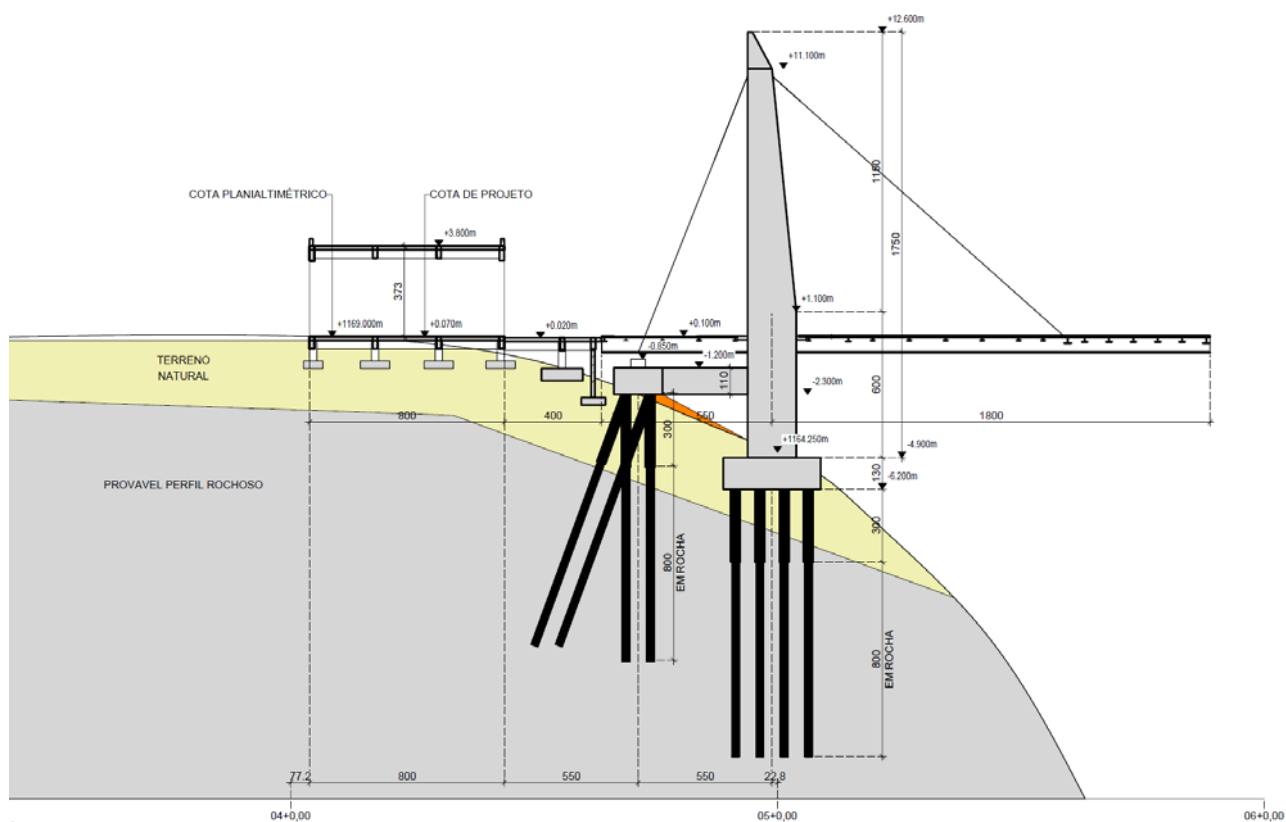
Utilizamos para o processamento da estrutura o programa: Software MIDAS Information Technology Co. Ltd – Versão 2021 (v2.2 Advanced).

## 5.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

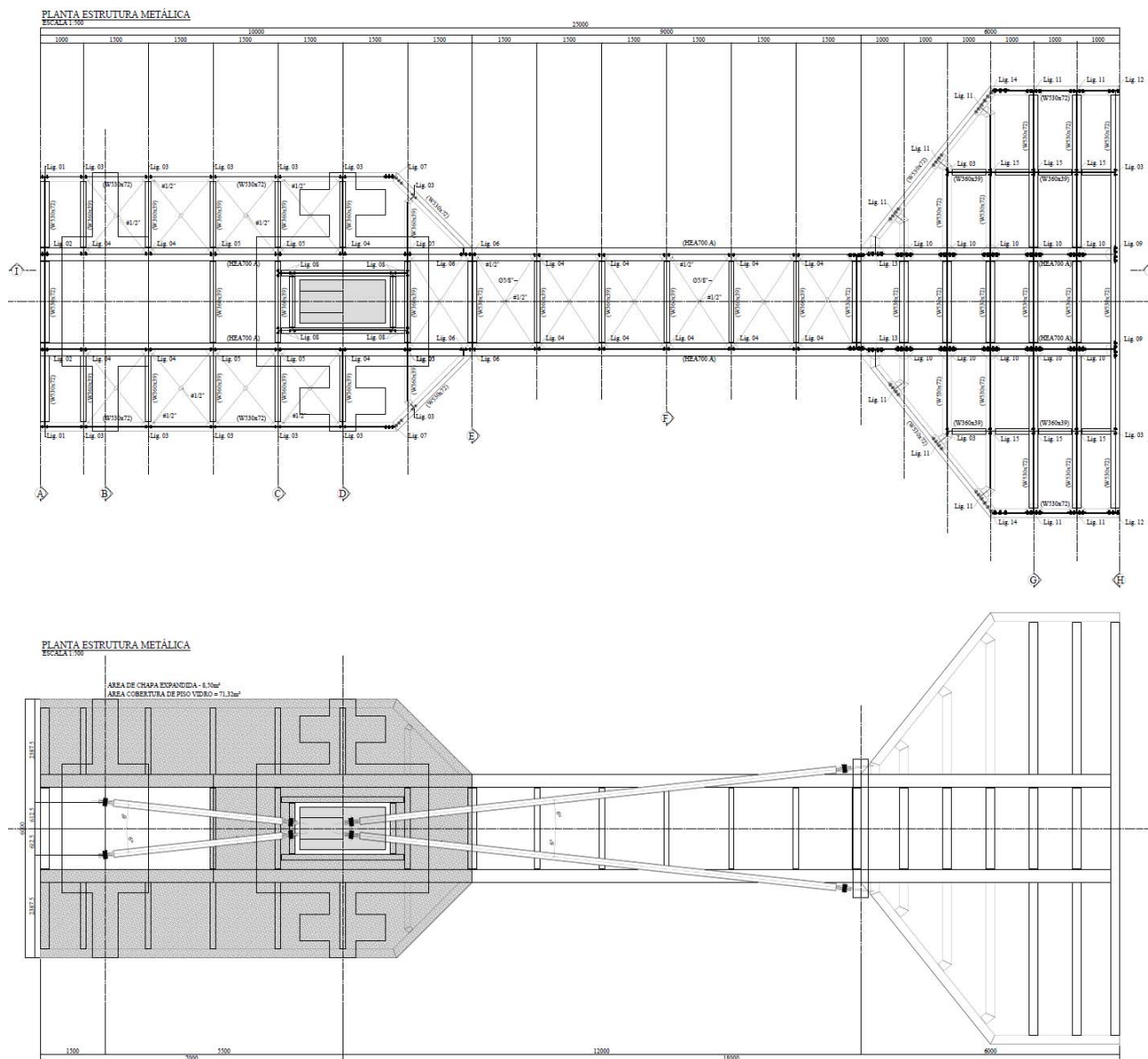
### 5.2.1 LOCAÇÃO



### 5.2.2 CORTE LONGITUDINAL E DETALHES

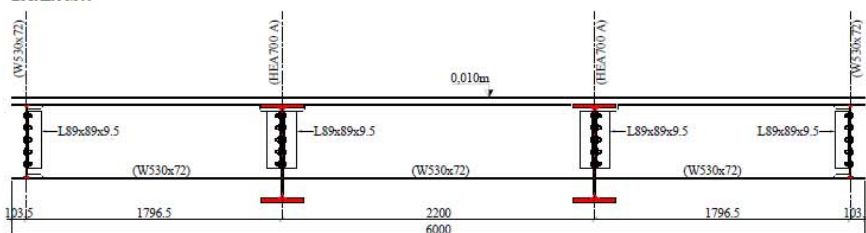


## 5.2.3 PLANTA BAIXA

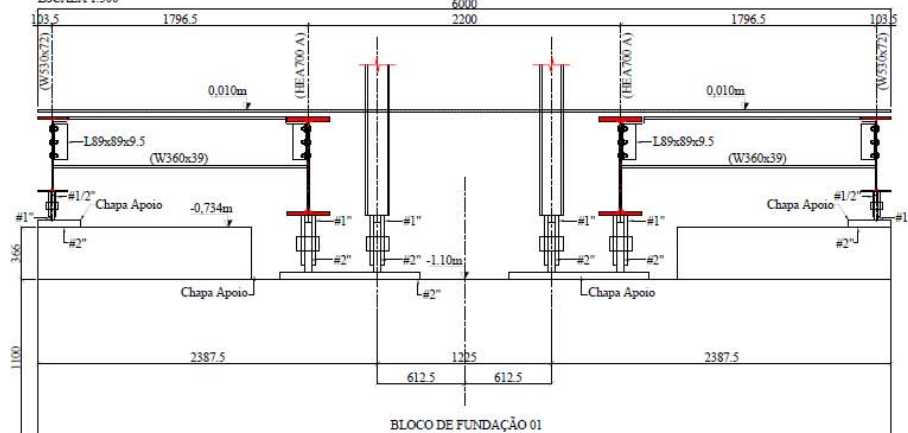


## 5.2.4 SEÇÃO TRANSVERSAL

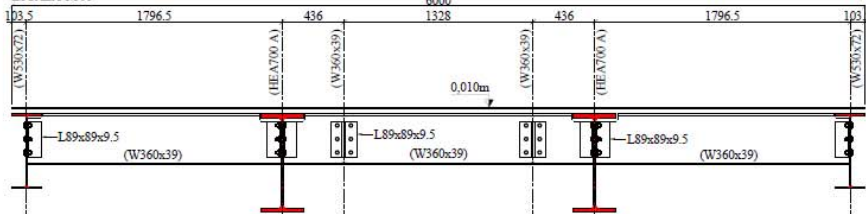
**CORTE A-A**  
ESCALA 1:300



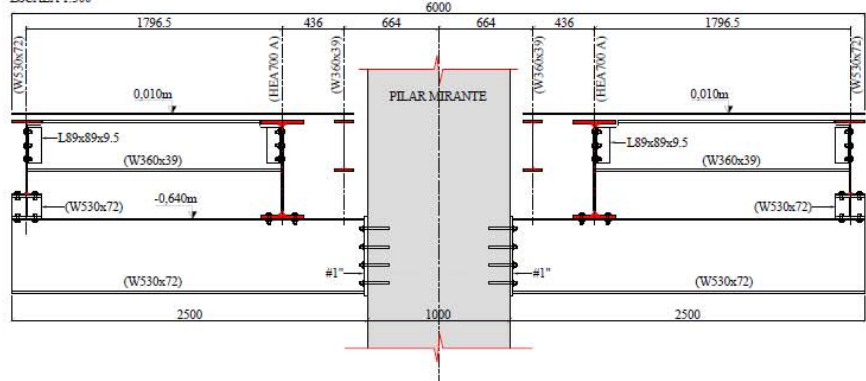
**CORTE B-B**  
ESCALA 1:300



**CORTE C-C**  
ESCALA 1:300



**CORTE D-D**  
ESCALA 1:300



### 5.3 PROGRAMA DE CÁLCULO

#### Discretização da estrutura para o modelo de cálculo;

A estrutura foi discretizada em elementos de barras e elementos compondo um modelo estrutural em grelha plana, também podendo ser visualizado em 3 dimensões. Este modelo foi gerado para determinação dos esforços nos elementos estruturais vigas, travessas e lajes. Utilizamos o programa de cálculo MIDAS versão 2021 (Structural Analysis Program).

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

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, vento, etc.;
- 3 - Cálculos do modelo;
- 4 - Verificações dos resultados.

#### 5.3.1 UNIDADES UTILIZADAS

*Força – tf*

*Mola – tf/m*

*Momento fletor – tf × m*

*Cortante – tf*

*Deslocamento – mm*

*Momento torsor – tf × m*

### 5.4 GEOMETRIA ESTRUTURAL DA OBRA

#### 5.4.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA SUPERESTRUTURA

Distância entre apoios de vigas dos vãos 01: 18,00m.

### 5.4.1.1 SONDAGENS

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-01															01/01						
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D. (%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA					
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)																	
				0	10	20	30	40	50												
SECO																					
	①	10	09													SOLO					
	②	13	17																		
	③	28	34																		
	④	30	-																		
	⑤	-	-													ROCHA BASALTO					
	⑥	-	-													ROCHA BASALTO					
	⑦	-	-													ROCHA BASALTO					
	⑧	-	-																		
	⑨	-	-																		
	⑩	-	-																		
	⑪	-	-																		
	⑫	-	-																		
	⑬	-	-																		
	⑭	-	-																		
	⑮	-	-																		
	⑯	-	-																		
	⑰	-	-																		
	⑱	-	-																		
	⑳	-	-																		
										0,00 - 0,10 m: CAMADA VEGETAL.											
										0,10 - 4,30 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, MÉDIO À DURO, VARIEGADO.											
										4,30 - 7,73 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXENIO. TEXTURA AFANÍTICA À FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.							A3	C3	F5	15	ROCHA BASALTO
																	A1	C1	F3	08	ROCHA BASALTO
																	A1	C1	F1	02	ROCHA BASALTO
																			</		

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-02															01/01		
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D. (%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA	
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)													
				0	10	20	30	40	50								
SECO																	
	①	16	22													SOLO	
	②	32	34														
	③	28	49														
	④	-	-														
	⑤	-	-														
	⑥	-	-														
	⑦	-	-														
	⑧	-	-														
	⑨	-	-														
	⑩	-	-														
	⑪	-	-														
	⑫	-	-														
	⑬	-	-														
	⑭	-	-														
	⑮	-	-														
	⑯	-	-														
	⑰	-	-														
	⑱	-	-														
	⑳	-	-														
0,00 - 0,15 m: CAMADA VEGETAL.																	
0,15 - 3,60 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, RIJO À DURO, VARIEGADO.																	
3,60 - 4,55 m: CAMADA DE PEDREGULHOS.																	
4,55 - 7,60 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXÊNIO. TEXTURA AFANÍTICA A FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA.											A3	C3	F5	>20		ROCHA	
OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.											A1	C1	F5	>20		ROCHA	
											A1	C1	F5	>20		ROCHA	
Diâmetro da perfuração: 0,00 - 4,55 m = H 4,55 - 7,60 m = N Revestimento: 0,00 - 4,55 m = HW 00,00 - 00,00 m = NW																	
Limite da sondagem: 7,60 m																	
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:							FURO & SOLO PERFURAÇÕES						
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda							Fraturamento: F1-Ocasionalmente Fraturada F2-Pouco Fraturada F3-Medianamente Fraturada F4-Muito Fraturada F5-Extremamente Fraturada						
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				CREA: SC 087575-3							SONDAGEM: SM-02			UTM: -			
DATA INÍCIO: 21/01/2021				OSSC:							ESCALA: 1:100			COTA: - em poder do cliente			
DATA TÉRMINO: 22/01/2021																	



PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-03															01/01		
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D.(%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA	
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)													
				0	10	20	30	40	50								
SECO											0,00 - 0,10 m: CAMADA VEGETAL.						
	①	33	30								0,10 - 3,44 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, DURO, VARIEGADO.						SOLO
	②	37	42														
	③	50	53														
	④	-	-								3,44 - 4,80 m: CAMADA DE PEDREGULHOS.						
	⑤	-	-								4,80 - 7,80 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXÊNIO. TEXTURA AFANÍTICA A FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.	A3	C3	F5	>20		ROCHA
	⑥	-	-									A1	C1	F5	>20		ROCHA
	⑦	-	-									A1	C1	F5	>20		ROCHA
	⑧	-	-														
	⑨	-	-														
	⑩	-	-														
	⑪	-	-														
	⑫	-	-														
	⑬	-	-														
	⑭	-	-														
	⑮	-	-														
	⑯	-	-														
	⑰	-	-														
	⑱	-	-														
	⑳	-	-														
										Diâmetro da perfuração: 0,00 - 3,44 m = H 3,44 - 7,80 m = N Revestimento: 0,00 - 3,50 m = HW Limite da sondagem: 7,80 m							
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:						FURO & SOLO PERFURAÇÕES							
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda													
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				CREA: SC 087575-3						SONDAGEM: SM-03						UTM: -	
DATA INÍCIO: 23/01/2021 4TÉRMINO: 24/01/2021				OSSC:						ESCALA: 1:100						COTA: - em poder do cliente	

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-04															01/01													
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D. (%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA												
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)																								
				0	10	20	30	40	50																			
SECO																												
	①	07	10														SOLO											
	②	12	15																									
	③	23	30																									
	④	32	37																									
	⑤	-	-														ROCHA BASALTO											
	⑥	-	-														ROCHA BASALTO											
	⑦	-	-														ROCHA BASALTO											
	⑧	-	-																									
	⑨	-	-																									
	⑩	-	-																									
	⑪	-	-																									
	⑫	-	-																									
	⑬	-	-																									
	⑭	-	-																									
	⑮	-	-																									
	⑯	-	-																									
	⑰	-	-																									
	⑱	-	-																									
	⑳	-	-																									
											0,00 - 0,10 m: CAMADA VEGETAL.																	
											0,10 - 4,77 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, MÉDIO A DURO, VARIEGADO.																	
											4,77 - 8,43 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXENIO. TEXTURA AFANÍTICA A FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.																	
											Diâmetro da perfuração: 0,00 - 4,77 m = H 4,77 - 8,43 m = N Revestimento: 0,00 - 4,77 m = HW																	
											Limite da sondagem: 8,43 m																	
CLIENTE:											LEGENDA:						FURO & SOLO PERFURAÇÕES											
PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC											Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada												Fraturamento: F1-Ocasionalmente Fraturada F2-Pouco Fraturada F3-Medianamente Fraturada F4-Muito Fraturada F5-Extremamente Fraturada					
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.											Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda																	
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ											CREA: SC 087575-3																	
DATA INÍCIO: 21/01/2021											OSSC:																	
DATA TÉRMINO: 21/01/2021																	SONDAGEM: SM-04											
																	ESCALA:											
																	COTA: - em poder do cliente											
																	1:100											

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-05														01/01			
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D.(%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA	
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)													
				0	10	20	30	40	50								
SECO											0,00 - 0,15 m: CAMADA VEGETAL.						
	1	18	25								0,15 - 3,76 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, RÍJO Á DURO, VARIEGADO.						SOLO
	2	30	36														
	3	37	45														
	4	-	-								3,76 - 4,63 m: CAMADA DE PEDREGULHOS.						
	5	-	-								4,63 - 8,10 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXÊNIO. TEXTURA AFANÍTICA A FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.	A3	C3	F5	>20	ROCHA	
	6	-	-									A1	C1	F5	>20	ROCHA	
	7	-	-									A1	C2	F5	>20	ROCHA	
	8	-	-														
	9	-	-														
	10	-	-														
	11	-	-														
	12	-	-														
	13	-	-														
	14	-	-														
	15	-	-														
	16	-	-														
	17	-	-														
	18	-	-														
	19	-	-								Diâmetro da perfuração: 0,00 - 4,63 m = H 4,63 - 8,10 m = N						
	20	-	-								Revestimento: 0,00 - 4,63 m = HW 00,00 - 00,00 m = NW						
										Limite da sondagem: 8,10 m							
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:						FURO & SOLO PERFURAÇÕES							
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda													
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				CREA: SC 087575-3						SONDAGEM: SM-05							
DATA INÍCIO: 22/01/2021				OSSC:						ESCALA:							
DATA TÉRMINO: 22/01/2021										UTM: - COTA: - 1:100 em poder do cliente							

PERFIL DE SONDAGEM MISTA - SM-06														01/01			
NÍVEL D'ÁGUA 24 h (m)	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		RECUPERAÇÃO (%)						CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	Alteração	Coerência	Fraturamento	N. de Fragmentos por manobra	R.Q.D. (%)	CLASSIFICAÇÃO GEOTÉCNICA	
		INICIAL	FINAL	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N)													
				0	10	20	30	40	50								
SECO											0,00 - 0,10 m: CAMADA VEGETAL.						
	1	28	32								0,10 - 3,35 m: SILTE ARGILOSO COM PEDREGULHOS, DURO, VARIEGADO.						SOLO
	2	36	40														
	3	47	55														
	4	-	-								3,35 - 4,15 m: CAMADA DE PEDREGULHOS.						
	5	-	-								4,15 - 7,36 m: ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA ESCURA, ARROXEADA OU AMARELADA POR ALTERAÇÃO. COMPOSTA PRINCIPALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO E PIROXÊNIO. TEXTURA AFANÍTICA A FANERÍTICA EQUIGRANULAR MUITO FINA. ESTRUTURA MACIÇA E, LOCALMENTE, VESICULAR E AMIGDALOIDAL. APRESENTA FRATURAS PRINCIPALMENTE DIAGONAIS E SUB-HORIZONTAIS, ALGUMAS COM PELÍCULAS CARBONATADAS E OUTRAS PREENCHIDAS POR VEIOS MILIMÉTRICOS (1mm) DE CALCITA. OBS.: APRESENTA FRAGMENTOS (1,5mm a 1,5 cm), GERALMENTE ARREDONDADOS, DE VIDRO VULCÂNICO.	A3	C3	F5	>20		ROCHA
	6	-	-									A1	C2	F5	>20		ROCHA
	7	-	-									A1	C1	F5	>20		ROCHA
	8	-	-														
	9	-	-														
	10	-	-														
	11	-	-														
	12	-	-														
	13	-	-														
	14	-	-														
	15	-	-														
	16	-	-														
	17	-	-														
	18	-	-														
	19	-	-									Diâmetro da perfuração: 0,00 - 3,35 m = H 3,35 - 7,36 m = N Revestimento: 0,00 - 3,50 m = HW  Limite da sondagem: 7,36 m					
20	-	-															
CLIENTE: PREFEITURA DE RANCHO QUEIMADO SC				LEGENDA:						FURO & SOLO PERFURAÇÕES							
LOCAL: BR - 282 RANCHO QUEIMADO - SC.				Alteração: A1-Rocha Sã A2-Pouco Alterada A3-Medianamente Alterada A4-Muito Alterada  Coerência: C1-Extremamente/muito resistente C2-Resistente C3-Medianamente resistente C4-Rocha Branda C5-Extremamente/muito branda						Fraturamento: F1-Ocasionalmente Fraturada F2-Pouco Fraturada F3-Medianamente Fraturada F4-Muito Fraturada F5-Extremamente Fraturada							
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Engº Civil JULIANO GLUZ				CREA: SC 087575-3						SONDAGEM:  SM-06						UTM: -	
DATA INÍCIO: 24/01/2021				OSSC:						ESCALA:						COTA:	
4TERMINO: 24/01/2021										1:100						em poder do cliente	

#### 5.4.1.1.1 VINCULAÇÃO ELÁSTICA E MOLAS

#### 5.4.1.1.2 APOIOS

O Apoio foi modelado com estacas tipo **RAIZ** com comprimento variável por bloco. Aplicamos lateralmente molas de metro a metro conforme SPT da respectiva camada de solo, aterro e rocha.

As molas foram aplicadas nas direções longitudinais e transversais e as molas da base também rotacionais x e y.

<b>Diâmetro da Estaca</b>
0,41 m
<b>Área de Influência do Nó</b>
1,00 m
<b>Fator de Minoração do Bloco</b>
1

Tabela 1	Kh	
Spt < 1	100	
1 > Spt < 6	500	
8 > Spt < 6	800	Vinculações elásticas
10 > Spt < 8	1000	horizontais e verticais
12 > Spt < 10	1200	(molas). Adotamos as
20 > Spt < 12	1500	seguintes correlações das
Spt > 20	2000	molas em relação ao SPT da
Spt > 30	3000	sondagem.
Spt > 40	4000	
Spt > 50	5000	

Conhecido o  $K_h$ , o vínculo elástico " $S_H$ " é estimado por:

$$S_H = f \cdot k_H \cdot \phi \cdot h, \text{ onde:}$$

$f$ : fator de minimização devido proximidade das estacas no bloco (a favor da segurança,

$f = 0,80$  para blocos triangulares e  $f = 0,67$  para blocos retangulares);

$\phi$ : diâmetro do estacão;

$h$ : altura de influência do ponto no estacão onde é posicionado o vínculo elástico ( $h = 0,5m$  para ponto próximo ao bloco e  $h = 1,0m$  para demais pontos).

Os coeficientes de mola na direção vertical são estimados em:

$$S_V = 0,25 \cdot S_H$$

Além destas vinculações, as pontas de todos os estacas foram impedidos de rotacionar e transladar

## 5.4.2 EIXOS GLOBAIS

*Altura – X3;*

*Transversal – X2;*

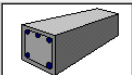
*Longitudinal – X1.*

Força longitudinal aplicada no sentido positivo de X1, força transversal aplicada no sentido negativo de X2 e força vertical (pesos) aplicados no sentido negativo de X3. Momentos longitudinais aplicados no sentido positivo de X1, momentos transversais aplicados no sentido negativo de X2.

## 5.5 MATERIAIS E PROPRIEDADES

### 5.5.1 MATERIAIS

#### 5.5.1.1 CONCRETO – FCK = 25MPa

General	
Material ID	1
Name	Fck - 25MPa
Elasticity Data	
Type of Design	Concrete
	
Type of Material	<input checked="" type="radio"/> Isotropic <input type="radio"/> Orthotropic
Steel Standard: DB Concrete Standard: None Code: DB	
Steel Modulus of Elasticity: 0.0000e+000 tonf/m <sup>2</sup> Poisson's Ratio: 0 Thermal Coefficient: 0.0000e+000 1/[C] Weight Density: 0 tonf/m <sup>3</sup> <input type="checkbox"/> Use Mass Density: 0 tonf/m <sup>3</sup> /q	
Concrete Modulus of Elasticity: 2.3800e+006 tonf/m <sup>2</sup> Poisson's Ratio: 0.2 Thermal Coefficient: 1.0000e-005 1/[C] Weight Density: 0 tonf/m <sup>3</sup> <input type="checkbox"/> Use Mass Density: 0 tonf/m <sup>3</sup> /q	
Plasticity Data	
Plastic Material Name	NONE
Thermal Transfer	
Specific Heat	0 Btu/tonf*[C]
Heat Conduction	0 Btu/m*hr*[C]
Damping Ratio	0.05

Concreto classe C25:(item 8.2.10.1 da NBR-6118 – fig. 8.2).

Classe do concreto (MPa):	25	$\sigma_c = 0,85 \frac{f_{ck}}{\gamma_c} \left[ 1 - \left( 1 - \frac{\epsilon_c}{0,002} \right)^2 \right]$
Coef. minoração da resistência do concreto:	1.4	

$\epsilon_c$	$\sigma_c$ (MPa)
0.0000	0.00
0.0002	2.88
0.0004	5.46
0.0006	7.74
0.0008	9.71
0.0010	11.38
0.0012	12.75
0.0014	13.81
0.0016	14.57
0.0018	15.03
0.0020	15.18
0.0035	15.18

**"Diagrama tensão x deformação"**

Tensão (MPa)

Deformação

*Diagrama conforme item 8.2.10.1 da NBR-6118*

Módulo de elasticidade secante (item 8.2.8 da NBR-6118):	23800 MPa
Peso específico (item 8.2.2 da NBR-6118):	2500 kgf/m³
Coeficiente de Poisson (item 8.2.9 da NBR-6118):	0.2

### 5.5.1.2 CONCRETO – FCK = 30MPa

General

Material ID: 2 Name: Fck - 30MPa

Elasticity Data

Type of Design: Concrete

Steel

Standard: DB

Concrete

Standard: None

Code: DB

Type of Material

☒ Isotropic ☐ Orthotropic

Steel

Modulus of Elasticity: 0.0000e+000 tonf/m²

Poisson's Ratio: 0

Thermal Coefficient: 0.0000e+000 1/[C]

Weight Density: 0 tonf/m³

☐ Use Mass Density: 0 tonf/m³/q

Concrete

Modulus of Elasticity: 2.6000e+006 tonf/m²

Poisson's Ratio: 0.2

Thermal Coefficient: 1.0000e-005 1/[C]

Weight Density: 0 tonf/m³

☐ Use Mass Density: 0 tonf/m³/q

Plasticity Data

Plastic Material Name: NONE

Thermal Transfer

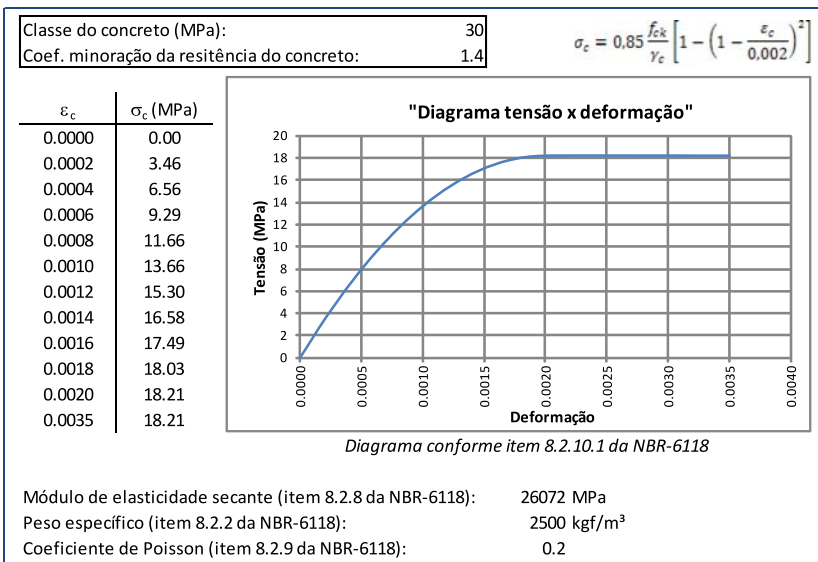
Specific Heat: 0 Btu/tonf\*[C]

Heat Conduction: 0 Btu/m\*hr\*[C]

Damping Ratio: 0.05

Concreto classe C30:(item 8.2.10.1 da NBR-6118 – fig. 8.2).





### 5.5.1.3 CONCRETO – FCK = 40MPA

General  
Material ID: 3 Name: Fck - 40MPa

Elasticity Data  
Type of Design: Concrete  
Steel: Standard DB  
Concrete: Standard None Code DB

Type of Material  
☒ Isotropic ☐ Orthotropic

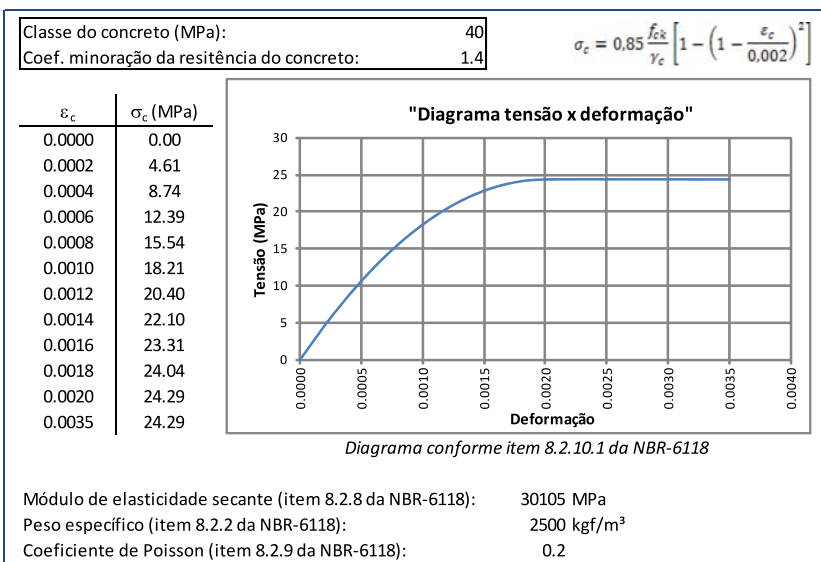
Steel  
Modulus of Elasticity: 0.0000e+000 tonf/m²  
Poisson's Ratio: 0  
Thermal Coefficient: 0.0000e+000 1/[C]  
Weight Density: 0 tonf/m³  
☐ Use Mass Density: 0 tonf/m³/q

Concrete  
Modulus of Elasticity: 3.0100e+006 tonf/m²  
Poisson's Ratio: 0.2  
Thermal Coefficient: 1.0000e-005 1/[C]  
Weight Density: 2.5 tonf/m³  
☐ Use Mass Density: 0 tonf/m³/q

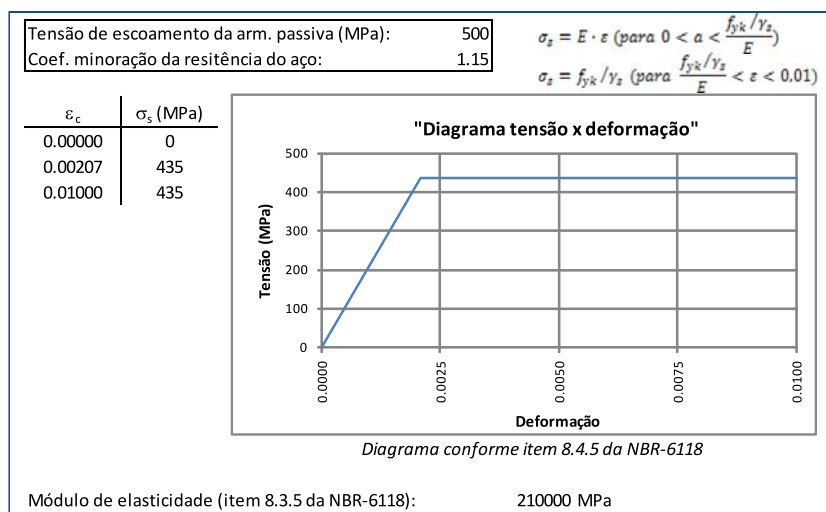
Plasticity Data  
Plastic Material Name: NONE

Thermal Transfer  
Specific Heat: 0 Btu/(tonf\*[C])  
Heat Conduction: 0 Btu/(m\*hr\*[C])  
Damping Ratio: 0.05

Concreto classe C40:(item 8.2.10.1 da NBR-6118 – fig. 8.2).



#### 5.5.1.4 AÇO DE ARMADURA PASSIVA: CA-50 (ITEM 8.3.6 DA NBR-6118 – FIG. 8.4)

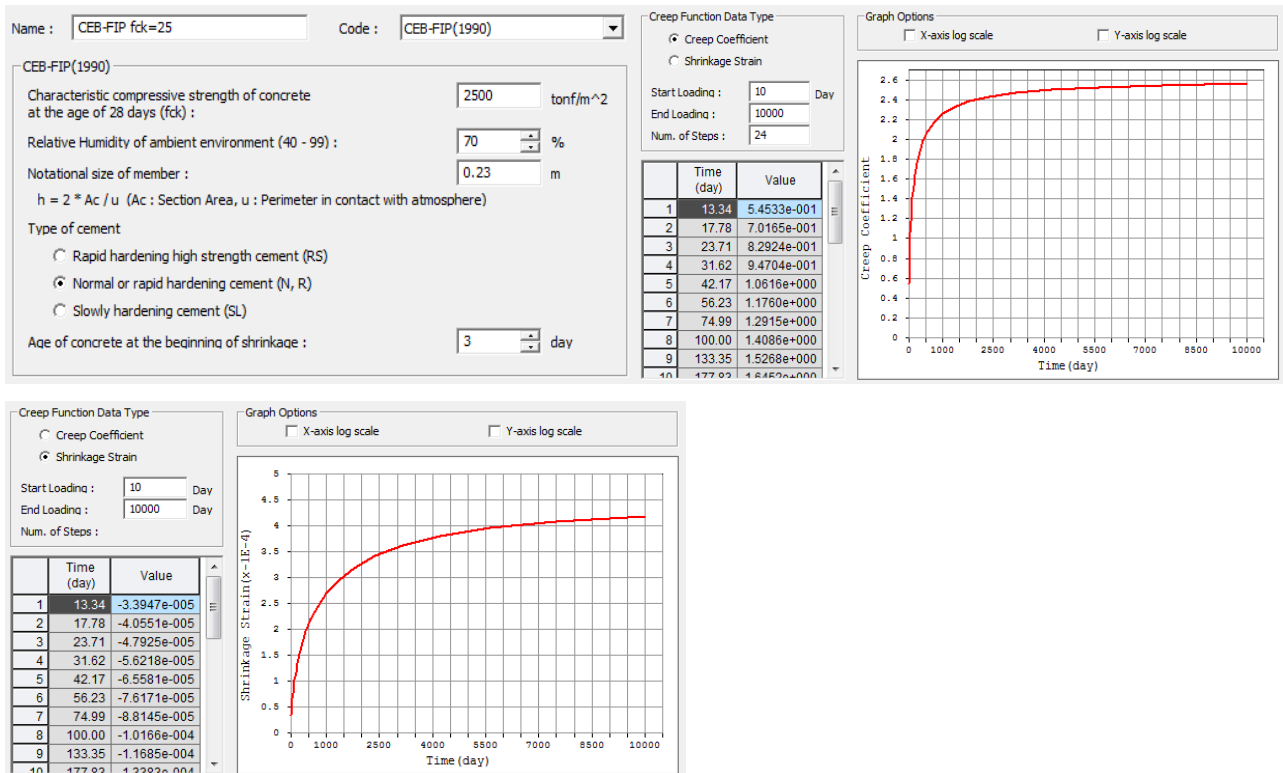


#### 5.5.2 FLUÊNCIA, RETRAÇÃO DOS MATERIAIS

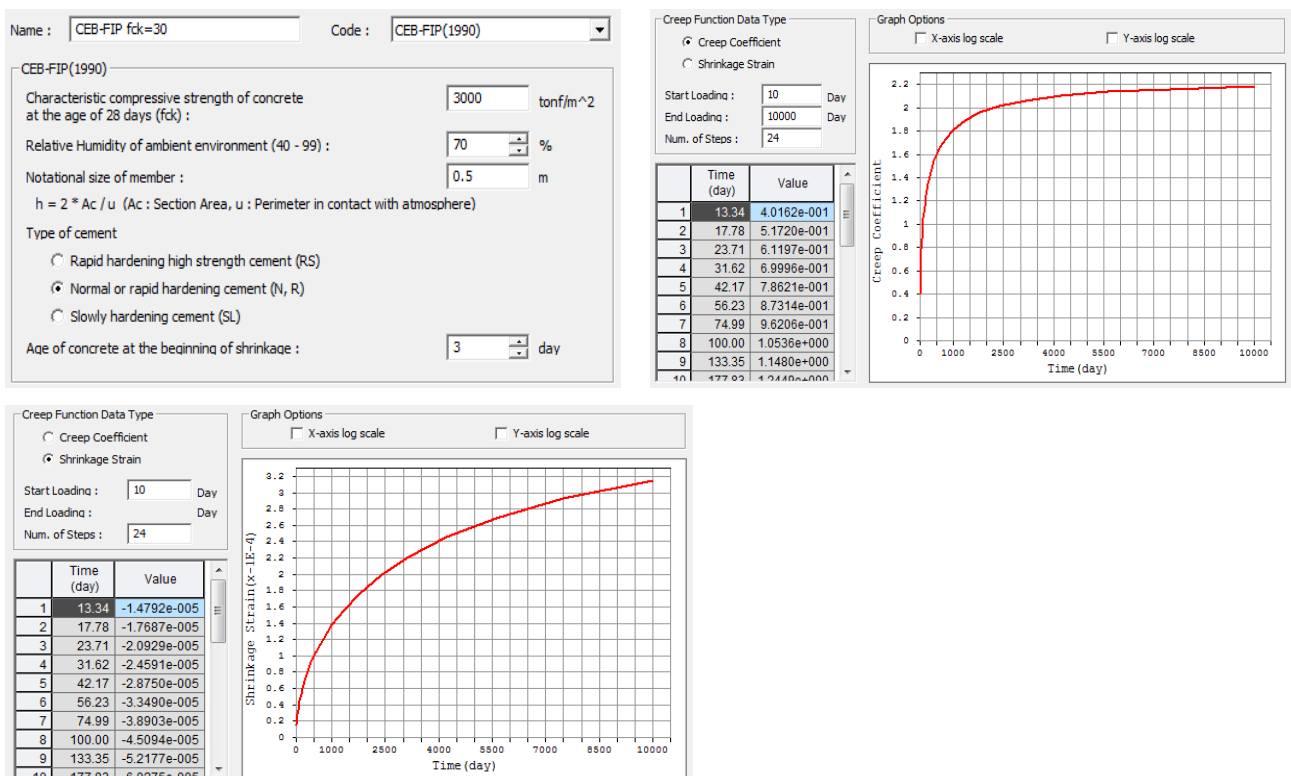
O programa Midas considera os efeitos de fluência, retração e avanço do módulo de elasticidade ao longo do tempo.

Para a retração e fluência utilizaremos a formulação do CEB (creep = fluência / shrinkage = retração).

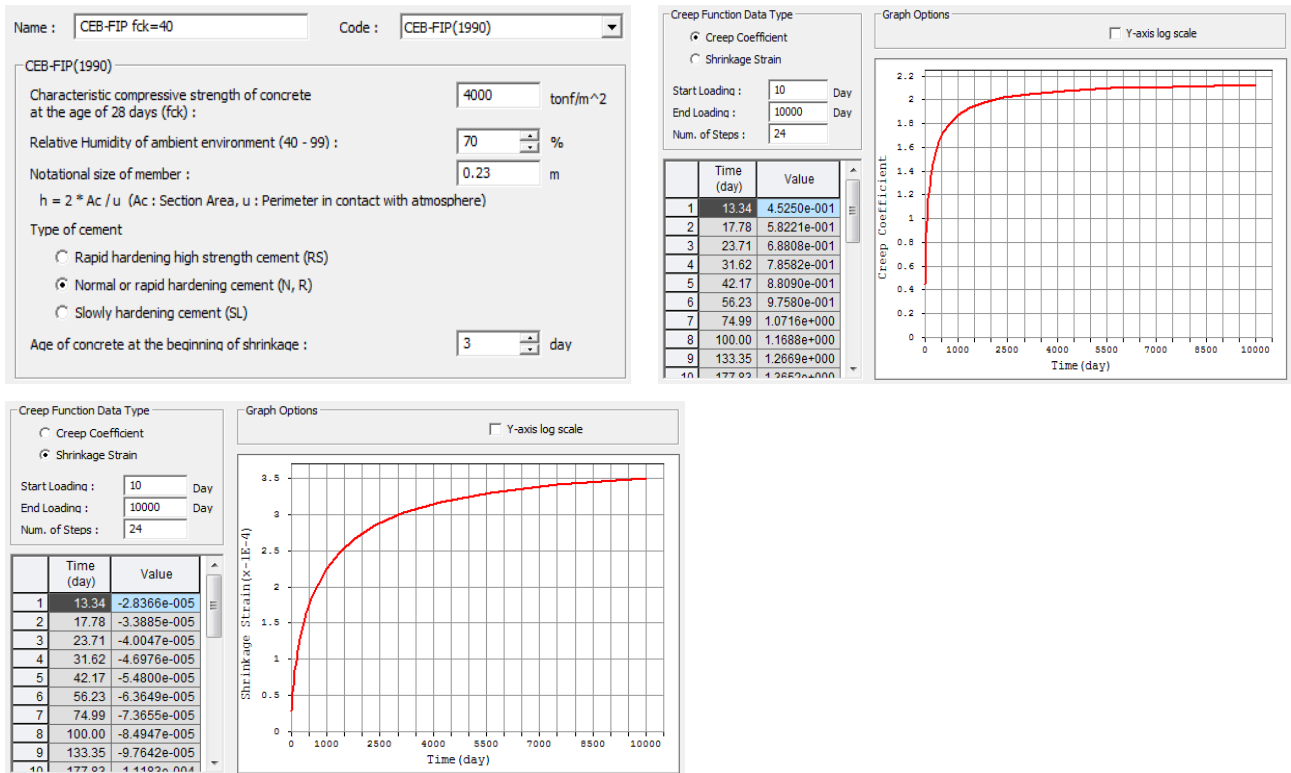
### 5.5.2.1 CONCRETO - FCK = 25MPa



### 5.5.2.2 CONCRETO - FCK = 30MPa

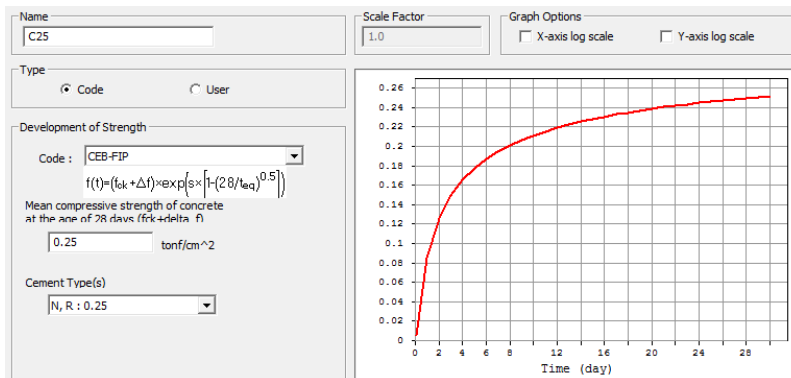


### 5.5.2.3 CONCRETO - FCK = 40MPA

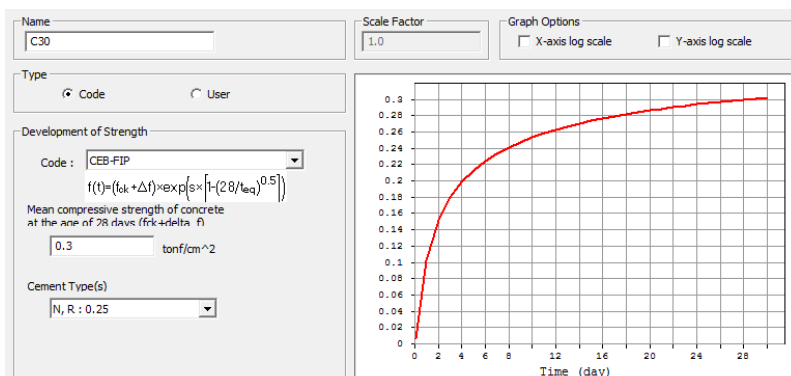


### 5.5.3 MODULO DE ELASTICIDA

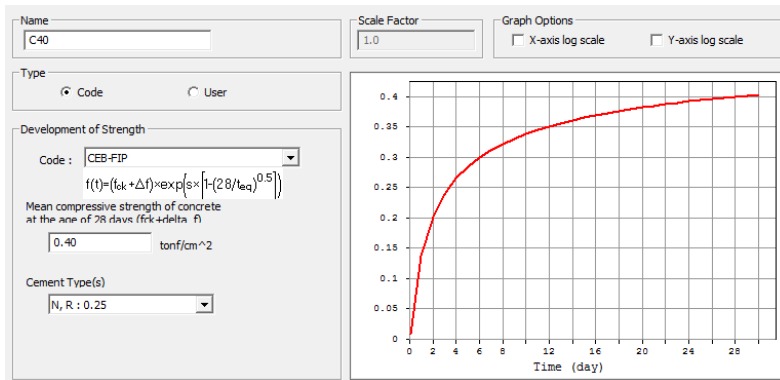
#### 5.5.3.1 CONCRETO - FCK = 25MPA



#### 5.5.3.2 CONCRETO - FCK = 30MPA



### 5.5.3 CONCRETO - FCK = 40MPA



## 5.6 FASES EXECUTIVAS

A seguir apresentamos as fases de execução da obra:

Fases de execução da obra.

Name	Duration	Date	Step	Result	
F1	30	30	0	Stage	Add
F2	15	45	0	Stage	Insert Prev
F3	15	60	0	Stage	Insert Next
F4	15	75	0	Stage	Generate
F5	15	90	0	Stage	Show
F6	30	120	0	Stage	Delete
F7	10000	10120	0	Stage	Close

- Fase 1 – Execução das Fundações;
- Fase 2 – Execução do Mastro;
- Fase 3 – Lançamento da Estrutura Metálica;
- Fase 4 – Ancoragem dos Estais;
- Fase 5 – Execução dos Pisos, Metálico e Vidro;
- Fase 6 – Pintura e acabamentos;
- Fase 7 - CS10000 – Situação da obra após 10000 dias da sua conclusão.

## 5.7 CALCULO ESTRUTURA METÁLICA

### 5.7.1 DADOS DE OBRA

#### 5.7.1.1 NORMAS CONSIDERADAS

Aços laminados e soldados: ABNT NBR 8800:2008

Concreto: ABNT NBR 6118:2014

**Categoria de uso:** Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

#### 5.7.1.2 ESTADOS LIMITES

E.L.U. Concreto	ABNT NBR 6118:2014(ELU)
E.L.U. Aço laminado	NBR 8800: 2008
Deslocamentos	Ações características

##### 5.7.1.2.1 SITUAÇÕES DE PROJETO

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

**- Situações permanentes ou transitórias**

**- Com coeficientes de combinação**

**- Sem coeficientes de combinação**

**- Combinações acidentais**

**- Com coeficientes de combinação**

**- Sem coeficientes de combinação**

- Onde:

$G_k$  Ação permanente

$P_k$  Ação de pré-esforço

$Q_k$  Ação variável

$A_d$  Ação acidental

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$\gamma_{Ad}$  Coeficiente parcial de segurança da ação acidental

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

Excelência Soluções em Engenharia

engenheirovc@gmail.com

Rua Henrique Cardoso, 45, Figueira - Gaspar SC CEP 89110-593

**E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2014**

<b>Situação 1</b>				
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinação ( $\psi$ )	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $\psi_p$ )	Acompanhamento ( $\psi_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.800
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

<b>Situação 3</b>				
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinação ( $\psi$ )	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $\psi_p$ )	Acompanhamento ( $\psi_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.200	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Vento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Acidental (A)	1.000	1.000	-	-

**E.L.U. Aço laminado: ABNT NBR 8800:2008**

<b>Normal</b>				
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinação ( $\psi$ )	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $\psi_p$ )	Acompanhamento ( $\psi_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.800
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

<b>Acidental</b>				
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinação ( $\psi$ )	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $\psi_p$ )	Acompanhamento ( $\psi_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.300	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Vento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Acidental (A)	1.000	1.000	-	-

**Deslocamentos**

<b>Ações variáveis sem sismo</b>		
	Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ )	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

**5.7.1.2.2 COMBINAÇÕES**



### ■ Nomes das ações

PP

Peso próprio

Carga Vidro      Carga Vidro  
Chapa Expandida Chapa Expandida  
Guarda Corpo      Guarda Corpo  
Sobrecarga      Sobrecarga  
Multidão      Multidão  
Vento Lateral      Vento Lateral  
Vento Sucção      Vento Sucção  
Adicional      Adicional

### ■ E.L.U. Concreto

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
1	1.000	1.000	1.000	1.000					
2	1.400	1.000	1.000	1.000					
3	1.000	1.400	1.000	1.000					
4	1.400	1.400	1.000	1.000					
5	1.000	1.000	1.400	1.000					
6	1.400	1.000	1.400	1.000					
7	1.000	1.400	1.400	1.000					
8	1.400	1.400	1.400	1.000					
9	1.000	1.000	1.000	1.400					
10	1.400	1.000	1.000	1.400					
11	1.000	1.400	1.000	1.400					
12	1.400	1.400	1.000	1.400					
13	1.000	1.000	1.400	1.400					
14	1.400	1.000	1.400	1.400					
15	1.000	1.400	1.400	1.400					
16	1.400	1.400	1.400	1.400					
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400				
18	1.400	1.000	1.000	1.000	1.400				
19	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400				
20	1.400	1.400	1.000	1.000	1.400				
21	1.000	1.000	1.400	1.000	1.400				
22	1.400	1.000	1.400	1.000	1.400				
23	1.000	1.400	1.400	1.000	1.400				
24	1.400	1.400	1.400	1.000	1.400				
25	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400				
26	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400				
27	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400				
28	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400				
29	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400				
30	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400				
31	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400				
32	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400				
33	1.000	1.000	1.000	1.000		1.400			
34	1.400	1.000	1.000	1.000		1.400			
35	1.000	1.400	1.000	1.000		1.400			
36	1.400	1.400	1.000	1.000		1.400			
37	1.000	1.000	1.400	1.000		1.400			
38	1.400	1.000	1.400	1.000		1.400			
39	1.000	1.400	1.400	1.000		1.400			

Excelência Soluções em Engenharia

engenhairovc@gmail.com

Rua Henrique Cardoso, 45, Figueira - Gaspar SC CEP 89110-593

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
40	1.400	1.400	1.400	1.000		1.400			
41	1.000	1.000	1.000	1.400		1.400			
42	1.400	1.000	1.000	1.400		1.400			
43	1.000	1.400	1.000	1.400		1.400			
44	1.400	1.400	1.000	1.400		1.400			
45	1.000	1.000	1.400	1.400		1.400			
46	1.400	1.000	1.400	1.400		1.400			
47	1.000	1.400	1.400	1.400		1.400			
48	1.400	1.400	1.400	1.400		1.400			
49	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400			
50	1.400	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400			
51	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400			
52	1.400	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400			
53	1.000	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400			
54	1.400	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400			
55	1.000	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400			
56	1.400	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400			
57	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400			
58	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400			
59	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400			
60	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400			
61	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400			
62	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400			
63	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400			
64	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400			
65	1.000	1.000	1.000	1.000			1.400		
66	1.400	1.000	1.000	1.000			1.400		
67	1.000	1.400	1.000	1.000			1.400		
68	1.400	1.400	1.000	1.000			1.400		
69	1.000	1.000	1.400	1.000			1.400		
70	1.400	1.000	1.400	1.000			1.400		
71	1.000	1.400	1.400	1.000			1.400		
72	1.400	1.400	1.400	1.000			1.400		
73	1.000	1.000	1.000	1.400			1.400		
74	1.400	1.000	1.000	1.400			1.400		
75	1.000	1.400	1.000	1.400			1.400		
76	1.400	1.400	1.000	1.400			1.400		
77	1.000	1.000	1.400	1.400			1.400		
78	1.400	1.000	1.400	1.400			1.400		
79	1.000	1.400	1.400	1.400			1.400		
80	1.400	1.400	1.400	1.400			1.400		
81	1.000	1.000	1.000	1.000	1.120		1.400		
82	1.400	1.000	1.000	1.000	1.120		1.400		
83	1.000	1.400	1.000	1.000	1.120		1.400		
84	1.400	1.400	1.000	1.000	1.120		1.400		
85	1.000	1.000	1.400	1.000	1.120		1.400		
86	1.400	1.000	1.400	1.000	1.120		1.400		
87	1.000	1.400	1.400	1.000	1.120		1.400		
88	1.400	1.400	1.400	1.000	1.120		1.400		
89	1.000	1.000	1.000	1.400	1.120		1.400		
90	1.400	1.000	1.000	1.400	1.120		1.400		
91	1.000	1.400	1.000	1.400	1.120		1.400		
92	1.400	1.400	1.000	1.400	1.120		1.400		
93	1.000	1.000	1.400	1.400	1.120		1.400		
94	1.400	1.000	1.400	1.400	1.120		1.400		

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
95	1.000	1.400	1.400	1.400	1.120		1.400		
96	1.400	1.400	1.400	1.400	1.120		1.400		
97	1.000	1.000	1.000	1.000		1.120	1.400		
98	1.400	1.000	1.000	1.000		1.120	1.400		
99	1.000	1.400	1.000	1.000		1.120	1.400		
100	1.400	1.400	1.000	1.000		1.120	1.400		
101	1.000	1.000	1.400	1.000		1.120	1.400		
102	1.400	1.000	1.400	1.000		1.120	1.400		
103	1.000	1.400	1.400	1.000		1.120	1.400		
104	1.400	1.400	1.400	1.000		1.120	1.400		
105	1.000	1.000	1.000	1.400		1.120	1.400		
106	1.400	1.000	1.000	1.400		1.120	1.400		
107	1.000	1.400	1.000	1.400		1.120	1.400		
108	1.400	1.400	1.000	1.400		1.120	1.400		
109	1.000	1.000	1.400	1.400		1.120	1.400		
110	1.400	1.000	1.400	1.400		1.120	1.400		
111	1.000	1.400	1.400	1.400		1.120	1.400		
112	1.400	1.400	1.400	1.400		1.120	1.400		
113	1.000	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120	1.400		
114	1.400	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120	1.400		
115	1.000	1.400	1.000	1.000	1.120	1.120	1.400		
116	1.400	1.400	1.000	1.000	1.120	1.120	1.400		
117	1.000	1.000	1.400	1.000	1.120	1.120	1.400		
118	1.400	1.000	1.400	1.000	1.120	1.120	1.400		
119	1.000	1.400	1.400	1.000	1.120	1.120	1.400		
120	1.400	1.400	1.400	1.000	1.120	1.120	1.400		
121	1.000	1.000	1.000	1.400	1.120	1.120	1.400		
122	1.400	1.000	1.000	1.400	1.120	1.120	1.400		
123	1.000	1.400	1.000	1.400	1.120	1.120	1.400		
124	1.400	1.400	1.000	1.400	1.120	1.120	1.400		
125	1.000	1.000	1.400	1.400	1.120	1.120	1.400		
126	1.400	1.000	1.400	1.400	1.120	1.120	1.400		
127	1.000	1.400	1.400	1.400	1.120	1.120	1.400		
128	1.400	1.400	1.400	1.400	1.120	1.120	1.400		
129	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400		0.840		
130	1.400	1.000	1.000	1.000	1.400		0.840		
131	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400		0.840		
132	1.400	1.400	1.000	1.000	1.400		0.840		
133	1.000	1.000	1.400	1.000	1.400		0.840		
134	1.400	1.000	1.400	1.000	1.400		0.840		
135	1.000	1.400	1.400	1.000	1.400		0.840		
136	1.400	1.400	1.400	1.000	1.400		0.840		
137	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400		0.840		
138	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400		0.840		
139	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400		0.840		
140	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400		0.840		
141	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400		0.840		
142	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400		0.840		
143	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400		0.840		
144	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400		0.840		
145	1.000	1.000	1.000	1.000		1.400	0.840		
146	1.400	1.000	1.000	1.000		1.400	0.840		
147	1.000	1.400	1.000	1.000		1.400	0.840		
148	1.400	1.400	1.000	1.000		1.400	0.840		
149	1.000	1.000	1.400	1.000		1.400	0.840		

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
150	1.400	1.000	1.400	1.000		1.400	0.840		
151	1.000	1.400	1.400	1.000		1.400	0.840		
152	1.400	1.400	1.400	1.000		1.400	0.840		
153	1.000	1.000	1.000	1.400		1.400	0.840		
154	1.400	1.000	1.000	1.400		1.400	0.840		
155	1.000	1.400	1.000	1.400		1.400	0.840		
156	1.400	1.400	1.000	1.400		1.400	0.840		
157	1.000	1.000	1.400	1.400		1.400	0.840		
158	1.400	1.000	1.400	1.400		1.400	0.840		
159	1.000	1.400	1.400	1.400		1.400	0.840		
160	1.400	1.400	1.400	1.400		1.400	0.840		
161	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400	0.840		
162	1.400	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400	0.840		
163	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400	0.840		
164	1.400	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400	0.840		
165	1.000	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400	0.840		
166	1.400	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400	0.840		
167	1.000	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400	0.840		
168	1.400	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400	0.840		
169	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400	0.840		
170	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400	0.840		
171	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400	0.840		
172	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400	0.840		
173	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400	0.840		
174	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400	0.840		
175	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	0.840		
176	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	0.840		
177	1.000	1.000	1.000	1.000				1.400	
178	1.400	1.000	1.000	1.000				1.400	
179	1.000	1.400	1.000	1.000				1.400	
180	1.400	1.400	1.000	1.000				1.400	
181	1.000	1.000	1.400	1.000				1.400	
182	1.400	1.000	1.400	1.000				1.400	
183	1.000	1.400	1.400	1.000				1.400	
184	1.400	1.400	1.400	1.000				1.400	
185	1.000	1.000	1.000	1.400				1.400	
186	1.400	1.000	1.000	1.400				1.400	
187	1.000	1.400	1.000	1.400				1.400	
188	1.400	1.400	1.000	1.400				1.400	
189	1.000	1.000	1.400	1.400				1.400	
190	1.400	1.000	1.400	1.400				1.400	
191	1.000	1.400	1.400	1.400				1.400	
192	1.400	1.400	1.400	1.400				1.400	
193	1.000	1.000	1.000	1.000	1.120			1.400	
194	1.400	1.000	1.000	1.000	1.120			1.400	
195	1.000	1.400	1.000	1.000	1.120			1.400	
196	1.400	1.400	1.000	1.000	1.120			1.400	
197	1.000	1.000	1.400	1.000	1.120			1.400	
198	1.400	1.000	1.400	1.000	1.120			1.400	
199	1.000	1.400	1.400	1.000	1.120			1.400	
200	1.400	1.400	1.400	1.000	1.120			1.400	
201	1.000	1.000	1.000	1.400	1.120			1.400	
202	1.400	1.000	1.000	1.400	1.120			1.400	
203	1.000	1.400	1.000	1.400	1.120			1.400	
204	1.400	1.400	1.000	1.400	1.120			1.400	

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
205	1.000	1.000	1.400	1.400	1.120			1.400	
206	1.400	1.000	1.400	1.400	1.120			1.400	
207	1.000	1.400	1.400	1.400	1.120			1.400	
208	1.400	1.400	1.400	1.400	1.120			1.400	
209	1.000	1.000	1.000	1.000		1.120		1.400	
210	1.400	1.000	1.000	1.000		1.120		1.400	
211	1.000	1.400	1.000	1.000		1.120		1.400	
212	1.400	1.400	1.000	1.000		1.120		1.400	
213	1.000	1.000	1.400	1.000		1.120		1.400	
214	1.400	1.000	1.400	1.000		1.120		1.400	
215	1.000	1.400	1.400	1.000		1.120		1.400	
216	1.400	1.400	1.400	1.000		1.120		1.400	
217	1.000	1.000	1.000	1.400		1.120		1.400	
218	1.400	1.000	1.000	1.400		1.120		1.400	
219	1.000	1.400	1.000	1.400		1.120		1.400	
220	1.400	1.400	1.000	1.400		1.120		1.400	
221	1.000	1.000	1.400	1.400		1.120		1.400	
222	1.400	1.000	1.400	1.400		1.120		1.400	
223	1.000	1.400	1.400	1.400		1.120		1.400	
224	1.400	1.400	1.400	1.400		1.120		1.400	
225	1.000	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120		1.400	
226	1.400	1.000	1.000	1.000	1.120	1.120		1.400	
227	1.000	1.400	1.000	1.000	1.120	1.120		1.400	
228	1.400	1.400	1.000	1.000	1.120	1.120		1.400	
229	1.000	1.000	1.400	1.000	1.120	1.120		1.400	
230	1.400	1.000	1.400	1.000	1.120	1.120		1.400	
231	1.000	1.400	1.400	1.000	1.120	1.120		1.400	
232	1.400	1.400	1.400	1.000	1.120	1.120		1.400	
233	1.000	1.000	1.000	1.400	1.120	1.120		1.400	
234	1.400	1.000	1.000	1.400	1.120	1.120		1.400	
235	1.000	1.400	1.000	1.400	1.120	1.120		1.400	
236	1.400	1.400	1.000	1.400	1.120	1.120		1.400	
237	1.000	1.000	1.400	1.400	1.120	1.120		1.400	
238	1.400	1.000	1.400	1.400	1.120	1.120		1.400	
239	1.000	1.400	1.400	1.400	1.120	1.120		1.400	
240	1.400	1.400	1.400	1.400	1.120	1.120		1.400	
241	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400			0.840	
242	1.400	1.000	1.000	1.000	1.400			0.840	
243	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400			0.840	
244	1.400	1.400	1.000	1.000	1.400			0.840	
245	1.000	1.000	1.400	1.000	1.400			0.840	
246	1.400	1.000	1.400	1.000	1.400			0.840	
247	1.000	1.400	1.400	1.000	1.400			0.840	
248	1.400	1.400	1.400	1.000	1.400			0.840	
249	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400			0.840	
250	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400			0.840	
251	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400			0.840	
252	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400			0.840	
253	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400			0.840	
254	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400			0.840	
255	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400			0.840	
256	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400			0.840	
257	1.000	1.000	1.000	1.000		1.400		0.840	
258	1.400	1.000	1.000	1.000		1.400		0.840	
259	1.000	1.400	1.000	1.000		1.400		0.840	

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
260	1.400	1.400	1.000	1.000		1.400		0.840	
261	1.000	1.000	1.400	1.000		1.400		0.840	
262	1.400	1.000	1.400	1.000		1.400		0.840	
263	1.000	1.400	1.400	1.000		1.400		0.840	
264	1.400	1.400	1.400	1.000		1.400		0.840	
265	1.000	1.000	1.000	1.400		1.400		0.840	
266	1.400	1.000	1.000	1.400		1.400		0.840	
267	1.000	1.400	1.000	1.400		1.400		0.840	
268	1.400	1.400	1.000	1.400		1.400		0.840	
269	1.000	1.000	1.400	1.400		1.400		0.840	
270	1.400	1.000	1.400	1.400		1.400		0.840	
271	1.000	1.400	1.400	1.400		1.400		0.840	
272	1.400	1.400	1.400	1.400		1.400		0.840	
273	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400		0.840	
274	1.400	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400		0.840	
275	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400		0.840	
276	1.400	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400		0.840	
277	1.000	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400		0.840	
278	1.400	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400		0.840	
279	1.000	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400		0.840	
280	1.400	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400		0.840	
281	1.000	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400		0.840	
282	1.400	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400		0.840	
283	1.000	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400		0.840	
284	1.400	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400		0.840	
285	1.000	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400		0.840	
286	1.400	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400		0.840	
287	1.000	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400		0.840	
288	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400		0.840	
289	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000
290	1.200	1.000	1.000	1.000					1.000
291	1.000	1.200	1.000	1.000					1.000
292	1.200	1.200	1.000	1.000					1.000
293	1.000	1.000	1.200	1.000					1.000
294	1.200	1.000	1.200	1.000					1.000
295	1.000	1.200	1.200	1.000					1.000
296	1.200	1.200	1.200	1.000					1.000
297	1.000	1.000	1.000	1.200					1.000
298	1.200	1.000	1.000	1.200					1.000
299	1.000	1.200	1.000	1.200					1.000
300	1.200	1.200	1.000	1.200					1.000
301	1.000	1.000	1.200	1.200					1.000
302	1.200	1.000	1.200	1.200					1.000
303	1.000	1.200	1.200	1.200					1.000
304	1.200	1.200	1.200	1.200					1.000
305	1.000	1.000	1.000	1.000	0.600				1.000
306	1.200	1.000	1.000	1.000	0.600				1.000
307	1.000	1.200	1.000	1.000	0.600				1.000
308	1.200	1.200	1.000	1.000	0.600				1.000
309	1.000	1.000	1.200	1.000	0.600				1.000
310	1.200	1.000	1.200	1.000	0.600				1.000
311	1.000	1.200	1.200	1.000	0.600				1.000
312	1.200	1.200	1.200	1.000	0.600				1.000
313	1.000	1.000	1.000	1.200	0.600				1.000
314	1.200	1.000	1.000	1.200	0.600				1.000

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
315	1.000	1.200	1.000	1.200	0.600				1.000
316	1.200	1.200	1.000	1.200	0.600				1.000
317	1.000	1.000	1.200	1.200	0.600				1.000
318	1.200	1.000	1.200	1.200	0.600				1.000
319	1.000	1.200	1.200	1.200	0.600				1.000
320	1.200	1.200	1.200	1.200	0.600				1.000
321	1.000	1.000	1.000	1.000		0.600			1.000
322	1.200	1.000	1.000	1.000		0.600			1.000
323	1.000	1.200	1.000	1.000		0.600			1.000
324	1.200	1.200	1.000	1.000		0.600			1.000
325	1.000	1.000	1.200	1.000		0.600			1.000
326	1.200	1.000	1.200	1.000		0.600			1.000
327	1.000	1.200	1.200	1.000		0.600			1.000
328	1.200	1.200	1.200	1.000		0.600			1.000
329	1.000	1.000	1.000	1.200		0.600			1.000
330	1.200	1.000	1.000	1.200		0.600			1.000
331	1.000	1.200	1.000	1.200		0.600			1.000
332	1.200	1.200	1.000	1.200		0.600			1.000
333	1.000	1.000	1.200	1.200		0.600			1.000
334	1.200	1.000	1.200	1.200		0.600			1.000
335	1.000	1.200	1.200	1.200		0.600			1.000
336	1.200	1.200	1.200	1.200		0.600			1.000
337	1.000	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
338	1.200	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
339	1.000	1.200	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
340	1.200	1.200	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
341	1.000	1.000	1.200	1.000	0.600	0.600			1.000
342	1.200	1.000	1.200	1.000	0.600	0.600			1.000
343	1.000	1.200	1.200	1.000	0.600	0.600			1.000
344	1.200	1.200	1.200	1.000	0.600	0.600			1.000
345	1.000	1.000	1.000	1.200	0.600	0.600			1.000
346	1.200	1.000	1.000	1.200	0.600	0.600			1.000
347	1.000	1.200	1.000	1.200	0.600	0.600			1.000
348	1.200	1.200	1.000	1.200	0.600	0.600			1.000
349	1.000	1.000	1.200	1.200	0.600	0.600			1.000
350	1.200	1.000	1.200	1.200	0.600	0.600			1.000
351	1.000	1.200	1.200	1.200	0.600	0.600			1.000
352	1.200	1.200	1.200	1.200	0.600	0.600			1.000

#### ■ E.L.U. Aço laminado

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
1	1.000	1.000	1.000	1.000					
2	1.500	1.000	1.000	1.000					
3	1.000	1.500	1.000	1.000					
4	1.500	1.500	1.000	1.000					
5	1.000	1.000	1.500	1.000					
6	1.500	1.000	1.500	1.000					
7	1.000	1.500	1.500	1.000					
8	1.500	1.500	1.500	1.000					
9	1.000	1.000	1.000	1.500					
10	1.500	1.000	1.000	1.500					
11	1.000	1.500	1.000	1.500					
12	1.500	1.500	1.000	1.500					



Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
13	1.000	1.000	1.500	1.500					
14	1.500	1.000	1.500	1.500					
15	1.000	1.500	1.500	1.500					
16	1.500	1.500	1.500	1.500					
17	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500				
18	1.500	1.000	1.000	1.000	1.500				
19	1.000	1.500	1.000	1.000	1.500				
20	1.500	1.500	1.000	1.000	1.500				
21	1.000	1.000	1.500	1.000	1.500				
22	1.500	1.000	1.500	1.000	1.500				
23	1.000	1.500	1.500	1.000	1.500				
24	1.500	1.500	1.500	1.000	1.500				
25	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500				
26	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500				
27	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500				
28	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500				
29	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500				
30	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500				
31	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500				
32	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500				
33	1.000	1.000	1.000	1.000		1.500			
34	1.500	1.000	1.000	1.000		1.500			
35	1.000	1.500	1.000	1.000		1.500			
36	1.500	1.500	1.000	1.000		1.500			
37	1.000	1.000	1.500	1.000		1.500			
38	1.500	1.000	1.500	1.000		1.500			
39	1.000	1.500	1.500	1.000		1.500			
40	1.500	1.500	1.500	1.000		1.500			
41	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500			
42	1.500	1.000	1.000	1.500		1.500			
43	1.000	1.500	1.000	1.500		1.500			
44	1.500	1.500	1.000	1.500		1.500			
45	1.000	1.000	1.500	1.500		1.500			
46	1.500	1.000	1.500	1.500		1.500			
47	1.000	1.500	1.500	1.500		1.500			
48	1.500	1.500	1.500	1.500		1.500			
49	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			
50	1.500	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			
51	1.000	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500			
52	1.500	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500			
53	1.000	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500			
54	1.500	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500			
55	1.000	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500			
56	1.500	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500			
57	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500			
58	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500			
59	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500			
60	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500			
61	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500			
62	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500			
63	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500			
64	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500			
65	1.000	1.000	1.000	1.000			1.400		
66	1.500	1.000	1.000	1.000			1.400		
67	1.000	1.500	1.000	1.000			1.400		

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
68	1.500	1.500	1.000	1.000			1.400		
69	1.000	1.000	1.500	1.000			1.400		
70	1.500	1.000	1.500	1.000			1.400		
71	1.000	1.500	1.500	1.000			1.400		
72	1.500	1.500	1.500	1.000			1.400		
73	1.000	1.000	1.000	1.500			1.400		
74	1.500	1.000	1.000	1.500			1.400		
75	1.000	1.500	1.000	1.500			1.400		
76	1.500	1.500	1.000	1.500			1.400		
77	1.000	1.000	1.500	1.500			1.400		
78	1.500	1.000	1.500	1.500			1.400		
79	1.000	1.500	1.500	1.500			1.400		
80	1.500	1.500	1.500	1.500			1.400		
81	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200		1.400		
82	1.500	1.000	1.000	1.000	1.200		1.400		
83	1.000	1.500	1.000	1.000	1.200		1.400		
84	1.500	1.500	1.000	1.000	1.200		1.400		
85	1.000	1.000	1.500	1.000	1.200		1.400		
86	1.500	1.000	1.500	1.000	1.200		1.400		
87	1.000	1.500	1.500	1.000	1.200		1.400		
88	1.500	1.500	1.500	1.000	1.200		1.400		
89	1.000	1.000	1.000	1.500	1.200		1.400		
90	1.500	1.000	1.000	1.500	1.200		1.400		
91	1.000	1.500	1.000	1.500	1.200		1.400		
92	1.500	1.500	1.000	1.500	1.200		1.400		
93	1.000	1.000	1.500	1.500	1.200		1.400		
94	1.500	1.000	1.500	1.500	1.200		1.400		
95	1.000	1.500	1.500	1.500	1.200		1.400		
96	1.500	1.500	1.500	1.500	1.200		1.400		
97	1.000	1.000	1.000	1.000		1.200	1.400		
98	1.500	1.000	1.000	1.000		1.200	1.400		
99	1.000	1.500	1.000	1.000		1.200	1.400		
100	1.500	1.500	1.000	1.000		1.200	1.400		
101	1.000	1.000	1.500	1.000		1.200	1.400		
102	1.500	1.000	1.500	1.000		1.200	1.400		
103	1.000	1.500	1.500	1.000		1.200	1.400		
104	1.500	1.500	1.500	1.000		1.200	1.400		
105	1.000	1.000	1.000	1.500		1.200	1.400		
106	1.500	1.000	1.000	1.500		1.200	1.400		
107	1.000	1.500	1.000	1.500		1.200	1.400		
108	1.500	1.500	1.000	1.500		1.200	1.400		
109	1.000	1.000	1.500	1.500		1.200	1.400		
110	1.500	1.000	1.500	1.500		1.200	1.400		
111	1.000	1.500	1.500	1.500		1.200	1.400		
112	1.500	1.500	1.500	1.500		1.200	1.400		
113	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200	1.400		
114	1.500	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200	1.400		
115	1.000	1.500	1.000	1.000	1.200	1.200	1.400		
116	1.500	1.500	1.000	1.000	1.200	1.200	1.400		
117	1.000	1.000	1.500	1.000	1.200	1.200	1.400		
118	1.500	1.000	1.500	1.000	1.200	1.200	1.400		
119	1.000	1.500	1.500	1.000	1.200	1.200	1.400		
120	1.500	1.500	1.500	1.000	1.200	1.200	1.400		
121	1.000	1.000	1.000	1.500	1.200	1.200	1.400		
122	1.500	1.000	1.000	1.500	1.200	1.200	1.400		

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
123	1.000	1.500	1.000	1.500	1.200	1.200	1.400		
124	1.500	1.500	1.000	1.500	1.200	1.200	1.400		
125	1.000	1.000	1.500	1.500	1.200	1.200	1.400		
126	1.500	1.000	1.500	1.500	1.200	1.200	1.400		
127	1.000	1.500	1.500	1.500	1.200	1.200	1.400		
128	1.500	1.500	1.500	1.500	1.200	1.200	1.400		
129	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500		0.840		
130	1.500	1.000	1.000	1.000	1.500		0.840		
131	1.000	1.500	1.000	1.000	1.500		0.840		
132	1.500	1.500	1.000	1.000	1.500		0.840		
133	1.000	1.000	1.500	1.000	1.500		0.840		
134	1.500	1.000	1.500	1.000	1.500		0.840		
135	1.000	1.500	1.500	1.000	1.500		0.840		
136	1.500	1.500	1.500	1.000	1.500		0.840		
137	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.840		
138	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500		0.840		
139	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500		0.840		
140	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500		0.840		
141	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500		0.840		
142	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500		0.840		
143	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500		0.840		
144	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500		0.840		
145	1.000	1.000	1.000	1.000		1.500	0.840		
146	1.500	1.000	1.000	1.000		1.500	0.840		
147	1.000	1.500	1.000	1.000		1.500	0.840		
148	1.500	1.500	1.000	1.000		1.500	0.840		
149	1.000	1.000	1.500	1.000		1.500	0.840		
150	1.500	1.000	1.500	1.000		1.500	0.840		
151	1.000	1.500	1.500	1.000		1.500	0.840		
152	1.500	1.500	1.500	1.000		1.500	0.840		
153	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500	0.840		
154	1.500	1.000	1.000	1.500		1.500	0.840		
155	1.000	1.500	1.000	1.500		1.500	0.840		
156	1.500	1.500	1.000	1.500		1.500	0.840		
157	1.000	1.000	1.500	1.500		1.500	0.840		
158	1.500	1.000	1.500	1.500		1.500	0.840		
159	1.000	1.500	1.500	1.500		1.500	0.840		
160	1.500	1.500	1.500	1.500		1.500	0.840		
161	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	0.840		
162	1.500	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	0.840		
163	1.000	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500	0.840		
164	1.500	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500	0.840		
165	1.000	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500	0.840		
166	1.500	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500	0.840		
167	1.000	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500	0.840		
168	1.500	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500	0.840		
169	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500	0.840		
170	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500	0.840		
171	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500	0.840		
172	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500	0.840		
173	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500	0.840		
174	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500	0.840		
175	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	0.840		
176	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	0.840		
177	1.000	1.000	1.000	1.000				1.400	

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
178	1.500	1.000	1.000	1.000				1.400	
179	1.000	1.500	1.000	1.000				1.400	
180	1.500	1.500	1.000	1.000				1.400	
181	1.000	1.000	1.500	1.000				1.400	
182	1.500	1.000	1.500	1.000				1.400	
183	1.000	1.500	1.500	1.000				1.400	
184	1.500	1.500	1.500	1.000				1.400	
185	1.000	1.000	1.000	1.500				1.400	
186	1.500	1.000	1.000	1.500				1.400	
187	1.000	1.500	1.000	1.500				1.400	
188	1.500	1.500	1.000	1.500				1.400	
189	1.000	1.000	1.500	1.500				1.400	
190	1.500	1.000	1.500	1.500				1.400	
191	1.000	1.500	1.500	1.500				1.400	
192	1.500	1.500	1.500	1.500				1.400	
193	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200			1.400	
194	1.500	1.000	1.000	1.000	1.200			1.400	
195	1.000	1.500	1.000	1.000	1.200			1.400	
196	1.500	1.500	1.000	1.000	1.200			1.400	
197	1.000	1.000	1.500	1.000	1.200			1.400	
198	1.500	1.000	1.500	1.000	1.200			1.400	
199	1.000	1.500	1.500	1.000	1.200			1.400	
200	1.500	1.500	1.500	1.000	1.200			1.400	
201	1.000	1.000	1.000	1.500	1.200			1.400	
202	1.500	1.000	1.000	1.500	1.200			1.400	
203	1.000	1.500	1.000	1.500	1.200			1.400	
204	1.500	1.500	1.000	1.500	1.200			1.400	
205	1.000	1.000	1.500	1.500	1.200			1.400	
206	1.500	1.000	1.500	1.500	1.200			1.400	
207	1.000	1.500	1.500	1.500	1.200			1.400	
208	1.500	1.500	1.500	1.500	1.200			1.400	
209	1.000	1.000	1.000	1.000		1.200		1.400	
210	1.500	1.000	1.000	1.000		1.200		1.400	
211	1.000	1.500	1.000	1.000		1.200		1.400	
212	1.500	1.500	1.000	1.000		1.200		1.400	
213	1.000	1.000	1.500	1.000		1.200		1.400	
214	1.500	1.000	1.500	1.000		1.200		1.400	
215	1.000	1.500	1.500	1.000		1.200		1.400	
216	1.500	1.500	1.500	1.000		1.200		1.400	
217	1.000	1.000	1.000	1.500		1.200		1.400	
218	1.500	1.000	1.000	1.500		1.200		1.400	
219	1.000	1.500	1.000	1.500		1.200		1.400	
220	1.500	1.500	1.000	1.500		1.200		1.400	
221	1.000	1.000	1.500	1.500		1.200		1.400	
222	1.500	1.000	1.500	1.500		1.200		1.400	
223	1.000	1.500	1.500	1.500		1.200		1.400	
224	1.500	1.500	1.500	1.500		1.200		1.400	
225	1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200		1.400	
226	1.500	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200		1.400	
227	1.000	1.500	1.000	1.000	1.200	1.200		1.400	
228	1.500	1.500	1.000	1.000	1.200	1.200		1.400	
229	1.000	1.000	1.500	1.000	1.200	1.200		1.400	
230	1.500	1.000	1.500	1.000	1.200	1.200		1.400	
231	1.000	1.500	1.500	1.000	1.200	1.200		1.400	
232	1.500	1.500	1.500	1.000	1.200	1.200		1.400	

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
233	1.000	1.000	1.000	1.500	1.200	1.200		1.400	
234	1.500	1.000	1.000	1.500	1.200	1.200		1.400	
235	1.000	1.500	1.000	1.500	1.200	1.200		1.400	
236	1.500	1.500	1.000	1.500	1.200	1.200		1.400	
237	1.000	1.000	1.500	1.500	1.200	1.200		1.400	
238	1.500	1.000	1.500	1.500	1.200	1.200		1.400	
239	1.000	1.500	1.500	1.500	1.200	1.200		1.400	
240	1.500	1.500	1.500	1.500	1.200	1.200		1.400	
241	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500			0.840	
242	1.500	1.000	1.000	1.000	1.500			0.840	
243	1.000	1.500	1.000	1.000	1.500			0.840	
244	1.500	1.500	1.000	1.000	1.500			0.840	
245	1.000	1.000	1.500	1.000	1.500			0.840	
246	1.500	1.000	1.500	1.000	1.500			0.840	
247	1.000	1.500	1.500	1.000	1.500			0.840	
248	1.500	1.500	1.500	1.000	1.500			0.840	
249	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			0.840	
250	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500			0.840	
251	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500			0.840	
252	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500			0.840	
253	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500			0.840	
254	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500			0.840	
255	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500			0.840	
256	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500			0.840	
257	1.000	1.000	1.000	1.000		1.500		0.840	
258	1.500	1.000	1.000	1.000		1.500		0.840	
259	1.000	1.500	1.000	1.000		1.500		0.840	
260	1.500	1.500	1.000	1.000		1.500		0.840	
261	1.000	1.000	1.500	1.000		1.500		0.840	
262	1.500	1.000	1.500	1.000		1.500		0.840	
263	1.000	1.500	1.500	1.000		1.500		0.840	
264	1.500	1.500	1.500	1.000		1.500		0.840	
265	1.000	1.000	1.000	1.500		1.500		0.840	
266	1.500	1.000	1.000	1.500		1.500		0.840	
267	1.000	1.500	1.000	1.500		1.500		0.840	
268	1.500	1.500	1.000	1.500		1.500		0.840	
269	1.000	1.000	1.500	1.500		1.500		0.840	
270	1.500	1.000	1.500	1.500		1.500		0.840	
271	1.000	1.500	1.500	1.500		1.500		0.840	
272	1.500	1.500	1.500	1.500		1.500		0.840	
273	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.840	
274	1.500	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.840	
275	1.000	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500		0.840	
276	1.500	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500		0.840	
277	1.000	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500		0.840	
278	1.500	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500		0.840	
279	1.000	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500		0.840	
280	1.500	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500		0.840	
281	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500		0.840	
282	1.500	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500		0.840	
283	1.000	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500		0.840	
284	1.500	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500		0.840	
285	1.000	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500		0.840	
286	1.500	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500		0.840	
287	1.000	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500		0.840	

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
288	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500		0.840	
289	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000
290	1.300	1.000	1.000	1.000					1.000
291	1.000	1.300	1.000	1.000					1.000
292	1.300	1.300	1.000	1.000					1.000
293	1.000	1.000	1.300	1.000					1.000
294	1.300	1.000	1.300	1.000					1.000
295	1.000	1.300	1.300	1.000					1.000
296	1.300	1.300	1.300	1.000					1.000
297	1.000	1.000	1.000	1.300					1.000
298	1.300	1.000	1.000	1.300					1.000
299	1.000	1.300	1.000	1.300					1.000
300	1.300	1.300	1.000	1.300					1.000
301	1.000	1.000	1.300	1.300					1.000
302	1.300	1.000	1.300	1.300					1.000
303	1.000	1.300	1.300	1.300					1.000
304	1.300	1.300	1.300	1.300					1.000
305	1.000	1.000	1.000	1.000	0.600				1.000
306	1.300	1.000	1.000	1.000	0.600				1.000
307	1.000	1.300	1.000	1.000	0.600				1.000
308	1.300	1.300	1.000	1.000	0.600				1.000
309	1.000	1.000	1.300	1.000	0.600				1.000
310	1.300	1.000	1.300	1.000	0.600				1.000
311	1.000	1.300	1.300	1.000	0.600				1.000
312	1.300	1.300	1.300	1.000	0.600				1.000
313	1.000	1.000	1.000	1.300	0.600				1.000
314	1.300	1.000	1.000	1.300	0.600				1.000
315	1.000	1.300	1.000	1.300	0.600				1.000
316	1.300	1.300	1.000	1.300	0.600				1.000
317	1.000	1.000	1.300	1.300	0.600				1.000
318	1.300	1.000	1.300	1.300	0.600				1.000
319	1.000	1.300	1.300	1.300	0.600				1.000
320	1.300	1.300	1.300	1.300	0.600				1.000
321	1.000	1.000	1.000	1.000		0.600			1.000
322	1.300	1.000	1.000	1.000		0.600			1.000
323	1.000	1.300	1.000	1.000		0.600			1.000
324	1.300	1.300	1.000	1.000		0.600			1.000
325	1.000	1.000	1.300	1.000		0.600			1.000
326	1.300	1.000	1.300	1.000		0.600			1.000
327	1.000	1.300	1.300	1.000		0.600			1.000
328	1.300	1.300	1.300	1.000		0.600			1.000
329	1.000	1.000	1.000	1.300		0.600			1.000
330	1.300	1.000	1.000	1.300		0.600			1.000
331	1.000	1.300	1.000	1.300		0.600			1.000
332	1.300	1.300	1.000	1.300		0.600			1.000
333	1.000	1.000	1.300	1.300		0.600			1.000
334	1.300	1.000	1.300	1.300		0.600			1.000
335	1.000	1.300	1.300	1.300		0.600			1.000
336	1.300	1.300	1.300	1.300		0.600			1.000
337	1.000	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
338	1.300	1.000	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
339	1.000	1.300	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
340	1.300	1.300	1.000	1.000	0.600	0.600			1.000
341	1.000	1.000	1.300	1.000	0.600	0.600			1.000
342	1.300	1.000	1.300	1.000	0.600	0.600			1.000

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
343	1.000	1.300	1.300	1.000	0.600	0.600			1.000
344	1.300	1.300	1.300	1.000	0.600	0.600			1.000
345	1.000	1.000	1.000	1.300	0.600	0.600			1.000
346	1.300	1.000	1.000	1.300	0.600	0.600			1.000
347	1.000	1.300	1.000	1.300	0.600	0.600			1.000
348	1.300	1.300	1.000	1.300	0.600	0.600			1.000
349	1.000	1.000	1.300	1.300	0.600	0.600			1.000
350	1.300	1.000	1.300	1.300	0.600	0.600			1.000
351	1.000	1.300	1.300	1.300	0.600	0.600			1.000
352	1.300	1.300	1.300	1.300	0.600	0.600			1.000

## ■ Deslocamentos

Comb.	PP	Carga Vidro	Chapa Expandida	Guarda Corpo	Sobrecarga	Multidão	Vento Lateral	Vento Sucção	Adicional
1	1.000	1.000	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				
3	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000			
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
5	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000		
6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		
7	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
9	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000	
10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	
11	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000	
12	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000	

## 5.7.2 ESTRUTURA

### 5.7.2.1 GEOMETRIA

#### 5.7.2.1.1 NÓS

Referências:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Deslocamentos prescritos em eixos globais.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Rotações prescritas em eixos globais.

Cada grau de liberdade marca-se com 'X' se estiver restringido e, caso contrário, com '-'.

Referência	Nós									
	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N2	-1.250	3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N3	1.250	3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N4	-1.250	12.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N5	1.250	12.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N6	1.250	15.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N7	-1.250	15.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado



Nós										
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N8	5.000	15.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N9	-5.000	15.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N10	-5.000	18.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N11	5.000	18.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N12	1.250	18.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N13	3.750	18.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N14	-1.250	18.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N15	-3.750	18.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N16	-3.000	-7.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N17	3.000	-7.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N18	0.000	-3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N19	-1.250	-3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N20	1.250	-3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N21	-1.250	-7.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N22	1.250	-7.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N23	0.000	0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N24	0.000	-0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N25	-0.650	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N26	0.650	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N27	0.650	-0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N28	-0.650	-0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N29	-0.650	0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N30	0.650	0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N31	-1.250	4.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N32	-1.250	6.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N33	-1.250	7.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N34	-1.250	9.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N35	-1.250	10.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N36	1.250	4.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N37	1.250	6.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N38	1.250	7.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N39	1.250	9.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N40	1.250	10.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N41	-5.000	17.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N42	-5.000	16.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N43	-2.500	13.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N44	-3.750	14.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N45	2.500	13.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N46	3.750	14.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N47	-1.250	17.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N48	-1.250	16.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N49	-1.250	14.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N50	-1.250	13.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N51	1.250	13.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N52	1.250	14.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N53	1.250	16.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N54	5.000	16.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N55	1.250	17.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado

Nós										
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N56	5.000	17.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N57	3.750	17.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N58	3.750	16.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N59	3.750	15.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N60	-3.750	17.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N61	-3.750	16.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N62	-3.750	15.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N63	-1.250	-0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N64	1.250	-0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N65	-1.250	0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N66	1.250	0.900	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N67	-3.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N68	-3.000	1.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N69	3.000	1.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N70	3.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N71	3.000	-1.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N72	3.000	-3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N73	3.000	-4.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N74	3.000	-6.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N75	-3.000	-1.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N76	-3.000	-3.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N77	-3.000	-4.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N78	-3.000	-6.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N79	-1.250	1.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N80	1.250	1.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N81	-1.250	-6.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N82	-1.250	-4.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N83	-1.250	-1.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N84	1.250	-1.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N85	1.250	-4.500	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N86	1.250	-6.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N87	-1.250	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N88	1.250	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N89	0.000	0.000	-2.000	X	X	X	X	X	X	Engastado
N90	0.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Engastado
N91	0.750	-7.000	-1.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N92	-0.750	-7.000	-1.000	X	X	X	-	-	-	Engastado

### 5.7.2.1.2 BARRAS

#### 5.7.2.1.2.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Materiais utilizados							
Material		E (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\nu$	G (kgf/cm <sup>2</sup> )	$f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designação						
Aço laminado	A-588 345MPa	2038736.0	0.300	784913.4	3516.8	0.000012	7.850
Concreto	C30, em geral	273578.0	0.200	113990.8	-	0.000010	2.500

Materiais utilizados						
Material		E	$\nu$	G	$f_y$	$\alpha_t$
Tipo	Designação	(kgf/cm <sup>2</sup> )		(kgf/cm <sup>2</sup> )	(kgf/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i><math>f_y</math></i> : Limite elástico <i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação <i><math>\gamma</math></i> : Peso específico						

### 5.7.2.1.2.2 DESCRIÇÃO

Descrição									
Material		Barra	Peça	Perfil(Série)	Comprimento	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub>	Lb <sub>Inf.</sub>
Tipo	Designação	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Aço laminado	A-588 345MPa	N4/N43	N4/N9	W 530 x 72 (I)	1.601	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N4/N9	W 530 x 72 (I)	1.601	1.00	1.00	-	-
		N44/N9	N4/N9	W 530 x 72 (I)	1.601	1.00	1.00	-	-
		N5/N45	N5/N8	W 530 x 72 (I)	1.601	1.00	1.00	-	-
		N45/N46	N5/N8	W 530 x 72 (I)	1.601	1.00	1.00	-	-
		N46/N8	N5/N8	W 530 x 72 (I)	1.601	1.00	1.00	-	-
		N9/N42	N9/N10	W 530 x 72 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N42/N41	N9/N10	W 530 x 72 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N10	N9/N10	W 530 x 72 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N8/N54	N8/N11	W 530 x 72 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N54/N56	N8/N11	W 530 x 72 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N56/N11	N8/N11	W 530 x 72 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N11	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N15/N14	N10/N11	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N10/N11	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N10/N11	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N13/N11	N10/N11	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N21/N81	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N81/N82	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N82/N19	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N19/N83	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N83/N63	N21/N14	HE 700 A (HEA)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N63/N87	N21/N14	HE 700 A (HEA)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N87/N65	N21/N14	HE 700 A (HEA)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N65/N79	N21/N14	HE 700 A (HEA)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N79/N2	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N2/N31	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N32/N33	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N35/N4	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N50	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N50/N49	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N49/N7	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N48	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N48/N47	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-

Descrição									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designação								
		N47/N14	N21/N14	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N22/N86	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N86/N85	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N85/N20	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N20/N84	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N84/N64	N22/N12	HE 700 A (HEA)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N64/N88	N22/N12	HE 700 A (HEA)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N88/N66	N22/N12	HE 700 A (HEA)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N66/N80	N22/N12	HE 700 A (HEA)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N80/N3	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N3/N36	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N40/N5	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N5/N51	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N51/N52	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N52/N6	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N6/N53	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N53/N55	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N55/N12	N22/N12	HE 700 A (HEA)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N41/N60	N41/N47	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N60/N47	N41/N47	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N42/N61	N42/N48	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N61/N48	N42/N48	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N9/N62	N9/N7	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N62/N7	N9/N7	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N49	N44/N49	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N43/N50	N43/N50	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N51/N45	N51/N45	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N52/N46	N52/N46	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N6/N59	N6/N8	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N59/N8	N6/N8	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N53/N58	N53/N54	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N58/N54	N53/N54	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N55/N57	N55/N56	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N57/N56	N55/N56	W 530 x 72 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N47/N55	N47/N55	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N48/N53	N48/N53	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N7/N6	N7/N6	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N49/N52	N49/N52	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N4/N5	N4/N5	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N57/N13	N57/N13	W 360 x 39 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N58/N57	N58/N57	W 360 x 39 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N59/N58	N59/N58	W 360 x 39 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N46/N59	N46/N59	W 360 x 39 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N60/N15	N60/N15	W 360 x 39 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-

Descrição									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designação								
		N61/N60	N61/N60	W 360 x 39 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N62/N61	N62/N61	W 360 x 39 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N44/N62	N44/N62	W 360 x 39 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N35/N40	N35/N40	W 360 x 39 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N34/N39	N34/N39	W 360 x 39 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N33/N38	N33/N38	W 360 x 39 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N32/N37	N32/N37	W 360 x 39 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N31/N36	N31/N36	W 360 x 39 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N19/N18	N19/N20	W 360 x 39 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N19/N20	W 360 x 39 (I)	1.250	1.00	1.00	-	-
		N63/N28	N63/N64	W 360 x 39 (I)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N28/N24	N63/N64	W 360 x 39 (I)	0.650	1.00	1.00	-	-
		N24/N27	N63/N64	W 360 x 39 (I)	0.650	1.00	1.00	-	-
		N27/N64	N63/N64	W 360 x 39 (I)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N65/N29	N65/N66	W 360 x 39 (I)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N29/N23	N65/N66	W 360 x 39 (I)	0.650	1.00	1.00	-	-
		N23/N30	N65/N66	W 360 x 39 (I)	0.650	1.00	1.00	-	-
		N30/N66	N65/N66	W 360 x 39 (I)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N28/N25	N28/N29	W 360 x 39 (I)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N25/N29	N28/N29	W 360 x 39 (I)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N27/N26	N27/N30	W 360 x 39 (I)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N26/N30	N27/N30	W 360 x 39 (I)	0.900	1.00	1.00	-	-
		N16/N21	N16/N17	W 530 x 72 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N16/N17	W 530 x 72 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N22/N17	N16/N17	W 530 x 72 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N16/N78	N16/N68	W 530 x 72 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N78/N77	N16/N68	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N77/N76	N16/N68	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N76/N75	N16/N68	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N75/N67	N16/N68	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N67/N68	N16/N68	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N68/N2	N68/N2	W 530 x 72 (I)	2.305	1.00	1.00	-	-
		N17/N74	N17/N69	W 530 x 72 (I)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N74/N73	N17/N69	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N73/N72	N17/N69	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N72/N71	N17/N69	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N71/N70	N17/N69	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N70/N69	N17/N69	W 530 x 72 (I)	1.500	1.00	1.00	-	-
		N69/N3	N69/N3	W 530 x 72 (I)	2.305	1.00	1.00	-	-
		N68/N79	N68/N79	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	W 360 x 39 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N80/N69	N80/N69	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N78/N81	N78/N81	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N77/N82	N77/N82	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N76/N19	N76/N19	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N75/N83	N75/N83	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N83/N84	N83/N84	W 360 x 39 (I)	2.500	1.00	1.00	-	-
		N84/N71	N84/N71	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-

Descrição									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designação								
		N20/N72	N20/N72	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N85/N73	N85/N73	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N86/N74	N86/N74	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N67/N87	N67/N87	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N87/N25	N87/N25	W 360 x 39 (I)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N26/N88	N26/N88	W 360 x 39 (I)	0.600	1.00	1.00	-	-
		N88/N70	N88/N70	W 360 x 39 (I)	1.750	1.00	1.00	-	-
		N92/N90	N92/N90	168.3 x 14.3 (Tubo circular)	13.060	0.00	0.00	-	-
		N4/N90	N4/N90	168.3 x 14.3 (Tubo circular)	15.670	0.00	0.00	-	-
		N91/N90	N91/N90	168.3 x 14.3 (Tubo circular)	13.060	0.00	0.00	-	-
		N5/N90	N5/N90	168.3 x 14.3 (Tubo circular)	15.670	0.00	0.00	-	-
		N37/N33	N37/N33	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N32/N38	N32/N38	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N38/N34	N38/N34	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N34/N40	N34/N40	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N40/N4	N40/N4	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N80/N2	N80/N2	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N2/N36	N2/N36	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N36/N32	N36/N32	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N79/N3	N79/N3	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N3/N31	N3/N31	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N31/N37	N31/N37	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N33/N39	N33/N39	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N39/N35	N39/N35	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N35/N5	N35/N5	R 16 (R)	2.915	0.00	0.00	-	-
		N78/N82	N78/N82	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N82/N76	N82/N76	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N76/N83	N76/N83	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N81/N77	N81/N77	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N77/N19	N77/N19	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N19/N75	N19/N75	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N86/N73	N86/N73	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N73/N20	N73/N20	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N20/N71	N20/N71	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N74/N85	N74/N85	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N85/N72	N85/N72	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N72/N84	N72/N84	R 16 (R)	2.305	0.00	0.00	-	-
		N49/N62	N49/N62	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N44/N7	N44/N7	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N7/N61	N7/N61	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N61/N47	N61/N47	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N47/N15	N47/N15	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N60/N14	N60/N14	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N48/N60	N48/N60	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N62/N48	N62/N48	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N52/N59	N52/N59	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-

Descrição									
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designação								
		N59/N53	N59/N53	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N53/N57	N53/N57	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N57/N12	N57/N12	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N55/N13	N55/N13	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N58/N55	N58/N55	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N6/N58	N6/N58	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N46/N6	N46/N6	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N4/N51	N4/N51	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N51/N49	N51/N49	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N49/N6	N49/N6	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N6/N48	N6/N48	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N48/N55	N48/N55	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N55/N14	N55/N14	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N47/N12	N47/N12	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N53/N47	N53/N47	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N7/N53	N7/N53	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N52/N7	N52/N7	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N50/N52	N50/N52	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		N5/N50	N5/N50	R 16 (R)	2.693	0.00	0.00	-	-
		Concreto	C30, em geral	N89/N1	N89/N1	100x150 (Retangular)	2.000	1.00	1.00
N1/N90	N1/N90			100x150 (Retangular)	10.000	1.00	1.00	-	-
Notação: Ni: Nó inicial Nf: Nó final $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY' $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ' Lb <sub>Sup.</sub> : Espaçamento entre travamentos do banzo superior Lb <sub>Inf.</sub> : Espaçamento entre travamentos do banzo inferior									

### 5.7.2.1.2.3 CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N4/N9, N5/N8, N9/N10, N8/N11, N10/N11, N41/N47, N42/N48, N9/N7, N44/N49, N43/N50, N51/N45, N52/N46, N6/N8, N53/N54, N55/N56, N47/N55, N48/N53, N7/N6, N49/N52, N50/N51, N4/N5, N2/N3, N16/N17, N16/N68, N68/N2, N17/N69 e N69/N3
2	N21/N14 e N22/N12
3	N57/N13, N58/N57, N59/N58, N46/N59, N60/N15, N61/N60, N62/N61, N44/N62, N35/N40, N34/N39, N33/N38, N32/N37, N31/N36, N19/N20, N63/N64, N65/N66, N28/N29, N27/N30, N68/N79, N79/N80, N80/N69, N78/N81, N77/N82, N76/N19, N75/N83, N83/N84, N84/N71, N20/N72, N85/N73, N86/N74, N67/N87, N87/N25, N26/N88 e N88/N70
4	N92/N90, N4/N90, N91/N90 e N5/N90
5	N37/N33, N32/N38, N38/N34, N34/N40, N40/N4, N80/N2, N2/N36, N36/N32, N79/N3, N3/N31, N31/N37, N33/N39, N39/N35, N35/N5, N78/N82, N82/N76, N76/N83, N81/N77, N77/N19, N19/N75, N86/N73, N73/N20, N20/N71, N74/N85, N85/N72, N72/N84, N49/N62, N44/N7, N7/N61, N61/N47, N47/N15, N60/N14, N48/N60, N62/N48, N52/N59, N59/N53, N53/N57, N57/N12, N55/N13, N58/N55, N6/N58, N46/N6, N4/N51, N51/N49, N49/N6, N6/N48, N48/N55, N55/N14, N47/N12, N53/N47, N7/N53, N52/N7, N50/N52 e N5/N50
6	N89/N1 e N1/N90



Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designação								
Aço laminado	A-588 345MPa	1	W 530 x 72, (I)	91.60	33.84	40.68	39969.00	1615.00	33.41
		2	HE 700 A, (HEA)	260.50	121.50	83.00	215300.00	12180.00	513.90
		3	W 360 x 39, (I)	50.20	20.54	19.40	10331.00	375.00	15.83
		4	168.3 x 14.3, (Tubo circular)	69.18	62.27	62.27	2068.65	2068.65	4137.30
		5	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
Concreto	C30, em geral	6	100x150, (Retangular)	15000.00	12500.00	12500.00	28125000.00	12500000.00	29400000.00
Notação: Ref.: Referência A: Área da seção transversal Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' It: Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									

#### 5.7.2.1.2.4 TABELA DE FERRO

Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designação					
Aço laminado	A-588 345MPa	N4/N9	W 530 x 72 (I)	4.802	0.044	345.32
		N5/N8	W 530 x 72 (I)	4.802	0.044	345.32
		N9/N10	W 530 x 72 (I)	3.000	0.027	215.72
		N8/N11	W 530 x 72 (I)	3.000	0.027	215.72
		N10/N11	W 530 x 72 (I)	10.000	0.092	719.06
		N21/N14	HE 700 A (HEA)	25.000	0.651	5112.31
		N22/N12	HE 700 A (HEA)	25.000	0.651	5112.31
		N41/N47	W 530 x 72 (I)	3.750	0.034	269.65
		N42/N48	W 530 x 72 (I)	3.750	0.034	269.65
		N9/N7	W 530 x 72 (I)	3.750	0.034	269.65
		N44/N49	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N43/N50	W 530 x 72 (I)	1.250	0.011	89.88
		N51/N45	W 530 x 72 (I)	1.250	0.011	89.88
		N52/N46	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N6/N8	W 530 x 72 (I)	3.750	0.034	269.65
		N53/N54	W 530 x 72 (I)	3.750	0.034	269.65
		N55/N56	W 530 x 72 (I)	3.750	0.034	269.65
		N47/N55	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N48/N53	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N7/N6	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N49/N52	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N50/N51	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N4/N5	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N57/N13	W 360 x 39 (I)	1.000	0.005	39.41
		N58/N57	W 360 x 39 (I)	1.000	0.005	39.41
		N59/N58	W 360 x 39 (I)	1.000	0.005	39.41
		N46/N59	W 360 x 39 (I)	1.000	0.005	39.41
		N60/N15	W 360 x 39 (I)	1.000	0.005	39.41
		N61/N60	W 360 x 39 (I)	1.000	0.005	39.41
		N62/N61	W 360 x 39 (I)	1.000	0.005	39.41
		N44/N62	W 360 x 39 (I)	1.000	0.005	39.41
		N35/N40	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N34/N39	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52

Excelência Soluções em Engenharia

engenheirovc@gmail.com

Rua Henrique Cardoso, 45, Figueira - Gaspar SC CEP 89110-593

Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
		N33/N38	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N32/N37	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N31/N36	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N2/N3	W 530 x 72 (I)	2.500	0.023	179.77
		N19/N20	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N63/N64	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N65/N66	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N28/N29	W 360 x 39 (I)	1.800	0.009	70.93
		N27/N30	W 360 x 39 (I)	1.800	0.009	70.93
		N16/N17	W 530 x 72 (I)	6.000	0.055	431.44
		N16/N68	W 530 x 72 (I)	8.500	0.078	611.20
		N68/N2	W 530 x 72 (I)	2.305	0.021	165.74
		N17/N69	W 530 x 72 (I)	8.500	0.078	611.20
		N69/N3	W 530 x 72 (I)	2.305	0.021	165.74
		N68/N79	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N79/N80	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N80/N69	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N78/N81	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N77/N82	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N76/N19	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N75/N83	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N83/N84	W 360 x 39 (I)	2.500	0.013	98.52
		N84/N71	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N20/N72	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N85/N73	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N86/N74	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N67/N87	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N87/N25	W 360 x 39 (I)	0.600	0.003	23.64
		N26/N88	W 360 x 39 (I)	0.600	0.003	23.64
		N88/N70	W 360 x 39 (I)	1.750	0.009	68.96
		N92/N90	168.3 x 14.3 (Tubo circular)	13.060	0.090	709.28
		N4/N90	168.3 x 14.3 (Tubo circular)	15.670	0.108	851.05
		N91/N90	168.3 x 14.3 (Tubo circular)	13.060	0.090	709.28
		N5/N90	168.3 x 14.3 (Tubo circular)	15.670	0.108	851.05
		N37/N33	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N32/N38	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N38/N34	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N34/N40	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N40/N4	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N80/N2	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N2/N36	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N36/N32	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N79/N3	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N3/N31	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N31/N37	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N33/N39	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N39/N35	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N35/N5	R 16 (R)	2.915	0.001	4.60
		N78/N82	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64

Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
		N82/N76	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N76/N83	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N81/N77	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N77/N19	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N19/N75	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N86/N73	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N73/N20	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N20/N71	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N74/N85	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N85/N72	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N72/N84	R 16 (R)	2.305	0.000	3.64
		N49/N62	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N44/N7	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N7/N61	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N61/N47	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N47/N15	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N60/N14	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N48/N60	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N62/N48	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N52/N59	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N59/N53	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N53/N57	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N57/N12	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N55/N13	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N58/N55	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N6/N58	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N46/N6	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N4/N51	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N51/N49	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N49/N6	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N6/N48	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N48/N55	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N55/N14	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N47/N12	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N53/N47	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N7/N53	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N52/N7	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N50/N52	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
		N5/N50	R 16 (R)	2.693	0.001	4.25
Concreto	C30, em geral	N89/N1	100x150 (Retangular)	2.000	0.000	7500.00
		N1/N90	100x150 (Retangular)	10.000	0.000	37500.00
Notação: Ni: Nó inicial Nf: Nó final						

#### 5.7.2.1.2.5 TABELA RESUMO

Tabela resumo												
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso		
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Série (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)
Aço laminado	A-588 345MPa	I	W 530 x 72	100.714	159.514	410.843	0.923	1.218	2.947	7241.97	9559.11	23131.47
			W 360 x 39	58.800			0.295			2317.13		
		HEA	HE 700 A	50.000	1.303		10224.63	10224.63				
			168.3 x 14.3	57.461	0.398		3120.67	3120.67				
		Tubo circular	R 16	143.868	0.029		227.07	227.07				
				143.868	0.029							
Concreto	C30, em geral	Retangular	100x150	12.000	12.000	12.000	0.000	0.000	0.000	45000.00	45000.00	45000.00

### 5.7.2.1.2.6 QUANTITATIVOS DE SUPERFÍCIES

Aço laminado: Quantitativos das superfícies a pintar				
Série	Perfil	Superfície unitária (m²/m)	Comprimento (m)	Superfície (m²)
I	W 530 x 72	1.858	100.714	187.127
	W 360 x 39	1.205	58.800	70.854
HEA	HE 700 A	2.551	50.000	127.550
Tubo circular	168.3 x 14.3	0.529	57.461	30.381
R	R 16	0.050	143.868	7.232
Total				423.144

Concreto: Quantitativos das superfícies de fôrmas				
Série	Perfil	Superfície unitária (m²/m)	Comprimento (m)	Superfície (m²)
Retangular	100x150	5.000	12.000	60.000
Total				60.000

## 5.7.3 ESTRUTURA

### 5.7.3.1 CARGAS

#### 5.7.3.1.1 BARRAS

Referências:

'P1', 'P2':

- Cargas pontuais, uniformes, em faixa e momentos pontuais: 'P1' é o valor da carga. 'P2' não se utiliza.
- Cargas trapezoidais: 'P1' é o valor da carga no ponto onde começa (L1) e 'P2' é o valor da carga no ponto onde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' é o valor máximo da carga. 'P2' não se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' e 'P2' são os valores da temperatura nas faces exteriores ou paramentos da peça. A orientação da variação do incremento de temperatura sobre a seção transversal dependerá da direção selecionada.

'L1', 'L2':

- Cargas e momentos pontuais: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde se aplica a carga. 'L2' não se utiliza.
- Cargas trapezoidais, em faixa, e triangulares: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde começa a carga, 'L2' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde termina a carga.

Unidades:

- Cargas concentradas: t
- Momentos pontuais: t·m.
- Cargas uniformes, em faixa, triangulares e trapezoidais: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N4/N43	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N43	Carga Vidro	Triangular Esq.	0.049	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N43	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N43	Sobrecarga	Triangular Esq.	0.117	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N43	Multidão	Triangular Esq.	0.195	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N43	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N4/N43	Vento Sucção	Triangular Esq.	0.059	-	0.000	1.601	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N4/N43	Adicional	Triangular Esq.	0.039	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Carga Vidro	Triangular Esq.	0.049	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Sobrecarga	Triangular Esq.	0.117	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Multidão	Triangular Esq.	0.195	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N44	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N43/N44	Vento Sucção	Triangular Esq.	0.059	-	0.000	1.601	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N43/N44	Adicional	Triangular Esq.	0.039	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N9	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N9	Carga Vidro	Triangular Esq.	0.049	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N9	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N9	Sobrecarga	Triangular Esq.	0.117	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N9	Multidão	Triangular Esq.	0.195	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N9	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N44/N9	Vento Sucção	Triangular Esq.	0.059	-	0.000	1.601	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N44/N9	Adicional	Triangular Esq.	0.039	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N45	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N45	Carga Vidro	Triangular Esq.	0.049	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N45	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N45	Sobrecarga	Triangular Esq.	0.117	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N45	Multidão	Triangular Esq.	0.195	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N45	Vento Sucção	Triangular Esq.	0.059	-	0.000	1.601	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N5/N45	Adicional	Triangular Esq.	0.039	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Carga Vidro	Triangular Esq.	0.049	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Sobrecarga	Triangular Esq.	0.117	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N45/N46	Multidão	Triangular Esq.	0.195	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N45/N46	Vento Sucção	Triangular Esq.	0.059	-	0.000	1.601	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N45/N46	Adicional	Triangular Esq.	0.039	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N46/N8	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N46/N8	Carga Vidro	Triangular Esq.	0.049	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N46/N8	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N46/N8	Sobrecarga	Triangular Esq.	0.117	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N46/N8	Multidão	Triangular Esq.	0.195	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N46/N8	Vento Sucção	Triangular Esq.	0.059	-	0.000	1.601	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N46/N8	Adicional	Triangular Esq.	0.039	-	0.000	1.601	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N42	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N42	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N42	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N42/N41	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N41	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N41	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N41/N10	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N10	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N10	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N8/N54	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N54	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N54/N56	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N54/N56	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N56/N11	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N56/N11	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Carga Vidro	Uniforme	0.063	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Sobrecarga	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Multidão	Uniforme	0.250	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Vento Sucção	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N10/N15	Adicional	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Carga Vidro	Uniforme	0.063	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Sobrecarga	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Multidão	Uniforme	0.250	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N14	Vento Sucção	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N15/N14	Adicional	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Carga Vidro	Uniforme	0.063	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Sobrecarga	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Multidão	Uniforme	0.250	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Vento Sucção	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N14/N12	Adicional	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Carga Vidro	Uniforme	0.063	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N12/N13	Sobrecarga	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Multidão	Uniforme	0.250	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Vento Sucção	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N12/N13	Adicional	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Carga Vidro	Uniforme	0.063	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Sobrecarga	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Multidão	Uniforme	0.250	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Vento Sucção	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N13/N11	Adicional	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N21/N81	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N81/N82	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N19	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N19/N83	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N83/N63	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N63/N87	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N87/N65	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N65/N79	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N79/N2	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N31	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N31	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N31	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N31/N32	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N32/N33	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N32/N33	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N32/N33	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N33/N34	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N34/N35	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N35/N4	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N4	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N4	Vento Lateral	Uniforme	0.105	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N4/N50	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N49	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N49/N7	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N48	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N14	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N22/N86	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N85	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N85/N20	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N20/N84	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N84/N64	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N64/N88	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N66	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N66/N80	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N3	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N3/N36	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N3/N36	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N36/N37	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N38/N39	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N38/N39	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N39/N40	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N40/N5	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N40/N5	Guarda Corpo	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N51	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N52	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N6	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N53	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N53/N55	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N12	Peso próprio	Uniforme	0.204	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N60	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N60	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N60	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N60	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N60	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N41/N60	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N47	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N47	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N47	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N47	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N47	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N60/N47	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N61	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N61	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N61	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N61	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N61	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N42/N61	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N48	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N48	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N48	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N48	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N48	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N61/N48	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N62	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N9/N62	Carga Vidro	Trapezoidal	0.063	0.125	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N62	Sobrecarga	Trapezoidal	0.150	0.300	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N62	Multidão	Trapezoidal	0.250	0.500	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N62	Vento Sucção	Trapezoidal	0.075	0.150	0.000	1.250	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N9/N62	Adicional	Trapezoidal	0.050	0.100	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N7	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N7	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N7	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N7	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N7	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N62/N7	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Carga Vidro	Trapezoidal	0.063	0.125	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Carga Vidro	Faixa	0.125	-	1.250	2.500	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Sobrecarga	Trapezoidal	0.150	0.300	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Sobrecarga	Faixa	0.300	-	1.250	2.500	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Multidão	Trapezoidal	0.250	0.500	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Multidão	Faixa	0.500	-	1.250	2.500	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Vento Sucção	Trapezoidal	0.075	0.150	0.000	1.250	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N44/N49	Vento Sucção	Faixa	0.150	-	1.250	2.500	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N44/N49	Adicional	Trapezoidal	0.050	0.100	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N49	Adicional	Faixa	0.100	-	1.250	2.500	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N50	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N50	Carga Vidro	Trapezoidal	0.063	0.125	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N50	Sobrecarga	Trapezoidal	0.150	0.300	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N50	Multidão	Trapezoidal	0.250	0.500	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N50	Vento Sucção	Trapezoidal	0.075	0.150	0.000	1.250	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N43/N50	Adicional	Trapezoidal	0.050	0.100	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N45	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N45	Carga Vidro	Trapezoidal	0.125	0.063	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N45	Sobrecarga	Trapezoidal	0.300	0.150	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N45	Multidão	Trapezoidal	0.500	0.250	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N45	Vento Sucção	Trapezoidal	0.150	0.075	0.000	1.250	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N51/N45	Adicional	Trapezoidal	0.100	0.050	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Carga Vidro	Faixa	0.125	-	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Carga Vidro	Trapezoidal	0.125	0.063	1.250	2.500	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Sobrecarga	Faixa	0.300	-	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Sobrecarga	Trapezoidal	0.300	0.150	1.250	2.500	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Multidão	Faixa	0.500	-	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Multidão	Trapezoidal	0.500	0.250	1.250	2.500	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Vento Sucção	Faixa	0.150	-	0.000	1.250	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N52/N46	Vento Sucção	Trapezoidal	0.150	0.075	1.250	2.500	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N52/N46	Adicional	Faixa	0.100	-	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N46	Adicional	Trapezoidal	0.100	0.050	1.250	2.500	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N59	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N59	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N59	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N6/N59	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N59	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N6/N59	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N8	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N8	Carga Vidro	Trapezoidal	0.125	0.063	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N8	Sobrecarga	Trapezoidal	0.300	0.150	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N8	Multidão	Trapezoidal	0.500	0.250	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N8	Vento Sucção	Trapezoidal	0.150	0.075	0.000	1.250	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N59/N8	Adicional	Trapezoidal	0.100	0.050	0.000	1.250	Globais	0.000	0.000	-1.000
N53/N58	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N53/N58	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N53/N58	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N53/N58	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N53/N58	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N53/N58	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N58/N54	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N58/N54	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N58/N54	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N58/N54	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N58/N54	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N58/N54	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N57	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N55/N57	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N57/N56	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N57/N56	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N57/N56	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N57/N56	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N57/N56	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N57/N56	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N55	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N55	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N55	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N55	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N55	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N47/N55	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N53	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N53	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N53	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N53	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N53	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N48/N53	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N7/N6	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N6	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N7/N6	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N49/N52	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N49/N52	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N49/N52	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N49/N52	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N49/N52	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N49/N52	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Carga Vidro	Uniforme	0.125	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Sobrecarga	Uniforme	0.300	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Multidão	Uniforme	0.500	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Vento Sucção	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N50/N51	Adicional	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso próprio	Uniforme	0.072	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga Vidro	Uniforme	0.063	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Chapa Expandida	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Sobrecarga	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Sobrecarga	Uniforme	0.225	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Multidão	Uniforme	0.250	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Multidão	Uniforme	0.375	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Vento Sucção	Uniforme	0.056	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N4/N5	Vento Sucção	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N4/N5	Adicional	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Adicional	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N57/N13	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N58/N57	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N58	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N46/N59	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N15	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N61	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N62	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N40	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N40	Chapa Expandida	Uniforme	0.026	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N40	Sobrecarga	Uniforme	0.450	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N40	Multidão	Uniforme	0.750	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N40	Vento Sucção	Uniforme	0.113	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N35/N40	Adicional	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N34/N39	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N34/N39	Chapa Expandida	Uniforme	0.026	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N34/N39	Sobrecarga	Uniforme	0.450	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N34/N39	Multidão	Uniforme	0.750	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N34/N39	Vento Sucção	Uniforme	0.113	-	-	-	Globais	-0.000	-0.000	1.000
N34/N39	Adicional	Uniforme	0.150	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N33/N38	Peso próprio	Uniforme	0.039	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N33/N38	Chapa Expandida	Uniforme	0.026	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000