TRANSPETRO	**MEMÓRIA DE CÁLCULO**	**Nº:**	**MC-4200.00-6500-140-VF4-001**
	CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/UO-RJMG/ANGRA/OP	FOLHA:	1 de 25
	PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA		SST 4975217/220
	ÁREA: TEBIG – ÁREA PRINCIPAL E ÁREA DE SERVIÇOS AUXILIARES		TTP - 524
TRANSPETRO DIRETORIA DE ENG E TECNOLOGIA	**TÍTULO:** CALCULO ESTRUTURAL DA COBERTURA METÁLICA DO TANQUE ANTIINCRUSTANTE E PLATAFORMAS DE ACESSO A VÁLVULA MV-5320-038 E DO TANQUE ANTIINCRUSTANTE – PENDÊNCIAS 3, 8, 12j e 12b		DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1 **NP-1**

CNPJ: 35.619.255/0001-11
Razão social: VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA
Contrato: 7003922860
Responsável Técnico: Carlos Jean Ferreira dos Santos
CREA-RJ: 2013131555

Versão do Software: Microsoft Word 365

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão inicial

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	28/11/2022								
PROJETO	VF4								
EXECUÇÃO	JLU								
VERIFICAÇÃO	CJS								
APROVAÇÃO	CJS								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS N-XXXX REV. X ANEXO X - FOLHA 01/XX.

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 3

2 NORMAS APLICÁVEIS 3

2.1 NORMAS PETROBRAS 3

2.2 NORMAS NBR (ABNT) 4

2.3 BIBLIOGRAFIA 4

2.4 NORMAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO 4

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4

4 PARÂMETROS DE CÁLCULOS 5

4.1 ESTRUTURAS DE CONCRETO 5

4.2 PERFIS, CHUMBADORES E chapas DE BASE 5

4.3 CARGAS ATUANTES NA ESTRUTURA 6

5 COBERTURA E PLAT. DE ACESSO AO TQ. ANTIINCRUSTANTE

5.1 MODELO DE CÁLCULO 7

5.2 PROPRIEDADES DAS BARRAS 8

5.3 CARREGAMENTO 9

5.4 COMBINAÇÕES 11

5.5 RESULTADOS 12

5.6 FUNDAÇÕES 16

6 PLATAFORMA DE ACESSO A VÁUVULA MV-5320-038 19

6.1 MODELO DE CÁLCULO 19

6.2 PROPRIEDADES DAS BARRAS 19

6.3 CARREGAMENTO 20

6.4 COMBINAÇÕES 21

6.5 RESULTADOS 22

6.6 FUNDAÇÕES 24

1 OBJETIVO

Este memorial de cálculo tem como objetivo descrever as premissas de dimensionamento do Projeto Básico da cobertura metálica do Tanque Antiincrustante, Plataforma de acesso a Váuvula MV-5320-038 e Plataforma de acesso ao Tanque Antiincrustante, localizados nas instalações da Transpetro no município de Angra dos Reis, Rio de janeiro.

Esse documento possui caráter geral, qualquer mudança na elaboração das premissas de projeto ou qualquer outra fase posterior ao Projeto, que entre em conflito com os requisitos aqui relacionados, devem ser submetidas à avaliação da Coordenação responsável pela implantação do Projeto.

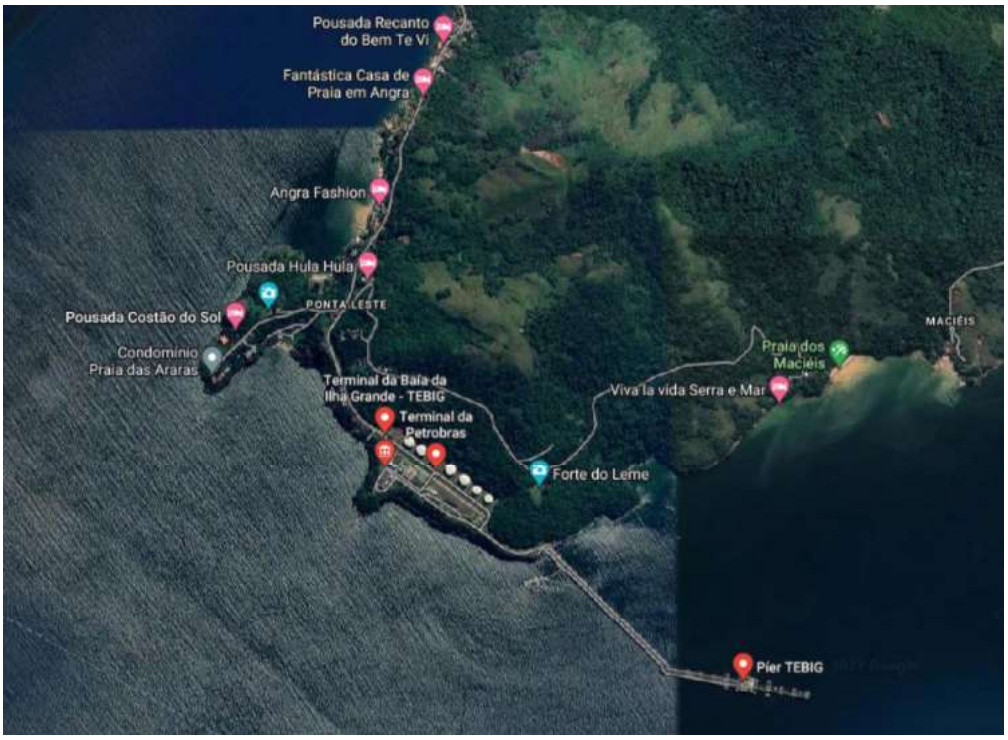


Figura 1 – Terminal da Petrobras TEBIG, Angra dos Reis

2 NORMAS APLICÁVEIS

2.1 NORMAS PETROBRAS

- N-0381 - Execução de desenhos e outros documentos técnicos em geral;
- N-1710 - Codificação de documentos técnicos de engenharia;

- N-0293 - Fabricação e montagem de estruturas metálicas;
- N-0279 - Projetos de estruturas metálicas;
- N-0134 - Chumbadores para concreto.

2.2 NORMAS NBR (ABNT)

- NBR 8800 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 14762 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento;
- NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras em Concreto Armado;
- NBR 6120 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações

2.3 BIBLIOGRAFIA

- BELLEI, Ildony H. – Edifícios de múltiplos andares em aço – 2ª Ed., São Paulo/SP – Editora Pini, 2008.
- FILHO, Oswaldo T. B. et al. Gerdau - Ligações para estruturas de aço - Guia prático para estruturas com perfis laminados.

2.4 NORMAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO

Portaria do Ministério do Trabalho n° 3214/78 – Normas Regulamentadoras

- NR-18 – Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para esta memória de cálculo:

[1] DE-4200.00-6500-140-VF4-001 - PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b – PROJETO BÁSICO – COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA – PLANTA DE BASE, ELEVAÇÕES E DETALHES

[2] DE-4200.00-6500-140-VF4-002 – PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b – PROJETO BÁSICO – COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA – VISTAS A-A, B-B, C-C e D-D

[3] DE-4200.00-6500-140-VF4-003 – PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b – PROJETO BÁSICO – COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA – ESCADA E GUARDA-CORPO – VISTAS E DETALHES

[4] DE-4200.00-6500-140-VF4-004 – PENDÊNCIA 3 – PROJETO BÁSICO – PLATAFORMA METÁLICA – VÁLVULA MV-532-038 – PLANTA, VISTAS E DETALHES

4 PARÂMETROS DE CÁLCULOS

4.1 ESTRUTURAS DE CONCRETO

Foram consideradas as características abaixo para as vigas e pilares dados necessários para o dimensionamento dos chumbadores a serem utilizados.

- Concreto: fck = 30 MPa;

4.2 PERFIS, CHUMBADORES E CHAPAS DE BASE

Para todas as chapas de base:

- Aço ASTM A-36;
- Espessura = 12,5 mm;
- Tensão de escoamento (fy) = 250 MPa;
- Tensão de ruptura (fu) = 400 MPa;

Para todos os chumbadores:

Chumbadores químicos, conforme N-0134;

- Aço SAE 1020;
- Diâmetro = 16 mm;
- Tensão de escoamento (fy) = 240 MPa;
- Tensão de ruptura (fu) = 387 MPa.

Para os perfis que compõem as estruturas:

- Aço ASTM A-36;

- Tensão de escoamento (fy) = 250 MPa;
- Tensão de ruptura (fu) = 400 MPa;

Para os contraventamentos:

- Aço ASTM A-36;
- Tensão de escoamento (fy) = 250 MPa;
- Tensão de ruptura (fu) = 400 MPa;

4.3 CARGAS ATUANTES NA ESTRUTURA

Abaixo serão descritas as cargas atuantes que foram utilizadas para dimensionamento da estrutura:

- Peso próprio (considerado pelo software);
- Considerada telha "sanduíche": 10 kgf/m²;
- Sobrecarga telhado (Manutenção e Montagem): 100 kgf/m².
- Sobrecarga acesso manutenção : 500 kgf/m².
- Velocidade básica do vento: 35 m/s (NBR 6123:2013)

Fator Topográfico (S1)

S1 = 1,00 (terrenos planos ou fracamente acidentados).

Fator de Rugosidade (S2)

Categoria III

Classe A

S2 = 0,88 (tabela 2 NBR 6123:2013)

Fator Estático (S3)

Grupo 3

S3 = 0,95

Velocidade Característica de Vento

Vk = Vo * S1 * S2 * S3

Vk = 35,00 * 1,00 * 0,88 * 0,95

Vk = 29,26 m/s

Pressão Dinâmica

q = 0,0613 * Vk²

q = 0,0613 * 29,26²

q = 52,5 kgf/m²

5 COBERTURA E PLATAFORMA DE ACESSO AO TQ. ANTIINCRUSTANTE

5.1 MODELO DE CÁLCULO

Para obtenção dos esforços e verificação da estrutura, utilizou-se o programa de análise por elementos finitos Strap 2020.

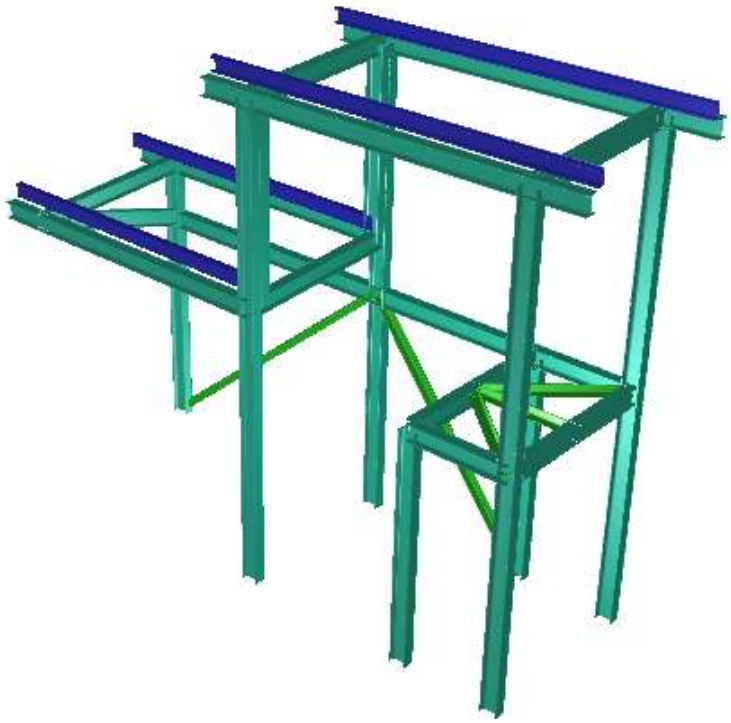
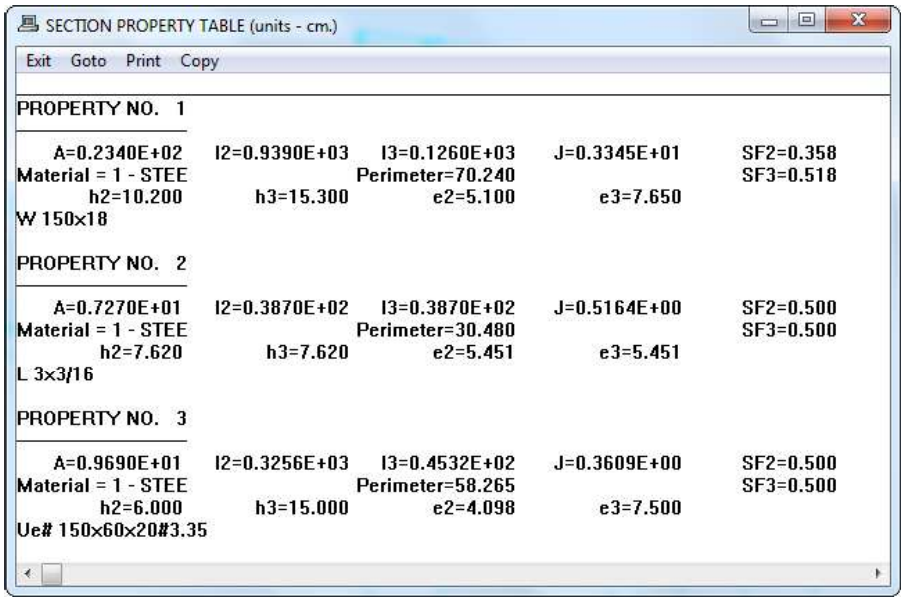


Figura 2 – Modelo de cálculo

5.2 PROPRIEDADES DAS BARRAS


SECTION PROPERTY TABLE (units - cm.)

Exit Goto Print Copy

```
PROPERTY NO.  1
-------------------
    A=0.2340E+02    I2=0.9390E+03    I3=0.1260E+03    J=0.3345E+01     SF2=0.358
Material = 1 - STEE                  Perimeter=70.240                  SF3=0.518
        h2=10.200        h3=15.300        e2=5.100        e3=7.650
W 150x18

PROPERTY NO.  2
-------------------
    A=0.7270E+01    I2=0.3870E+02    I3=0.3870E+02    J=0.5164E+00     SF2=0.500
Material = 1 - STEE                  Perimeter=30.480                  SF3=0.500
        h2=7.620         h3=7.620         e2=5.451        e3=5.451
L 3x3/16

PROPERTY NO.  3
-------------------
    A=0.9690E+01    I2=0.3256E+03    I3=0.4532E+02    J=0.3609E+00     SF2=0.500
Material = 1 - STEE                  Perimeter=58.265                  SF3=0.500
        h2=6.000         h3=15.000        e2=4.098        e3=7.500
Ue# 150x60x20#3.35
```

Figura 3 – Tabela de propriedades das barras

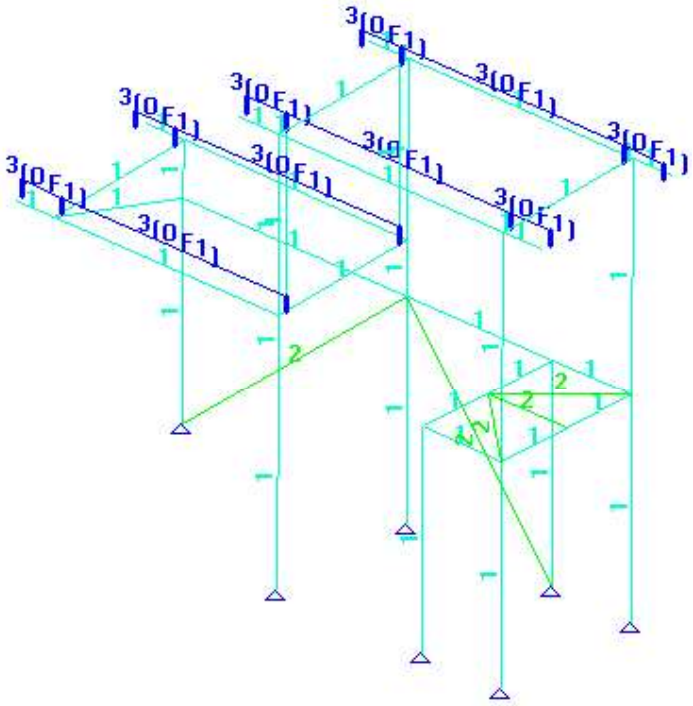


Figura 4 – Propriedades das barras

5.3 CARREGAMENTO

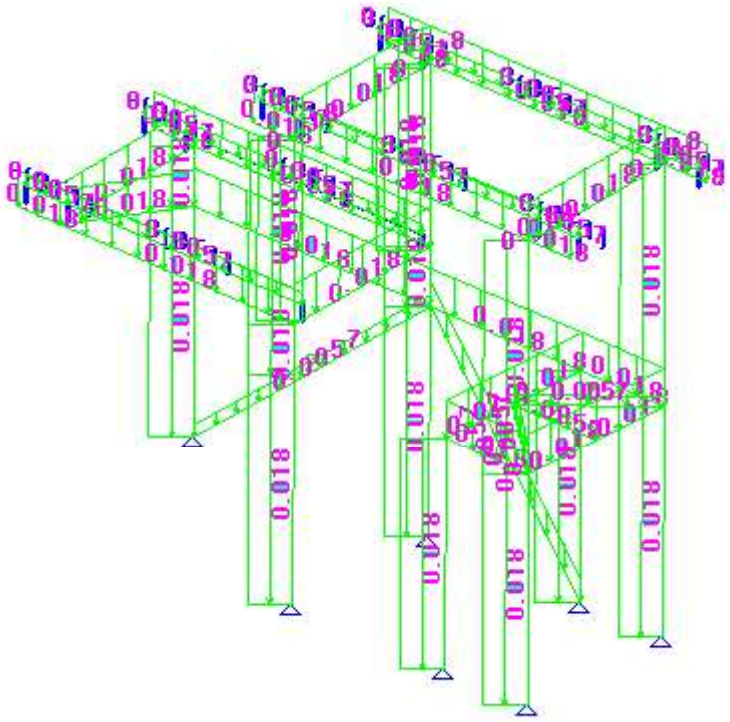


Figura 5 – Peso próprio

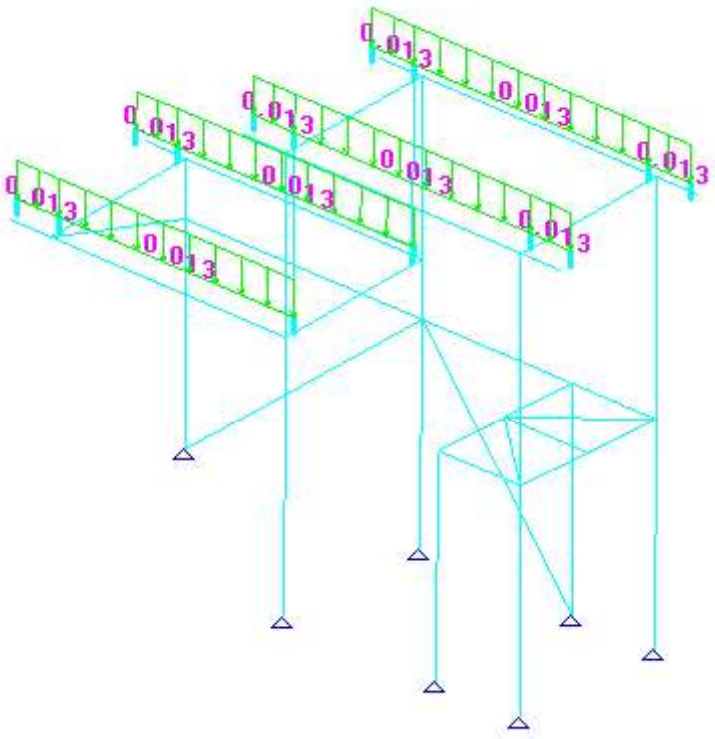


Figura 6 – Carga de telha

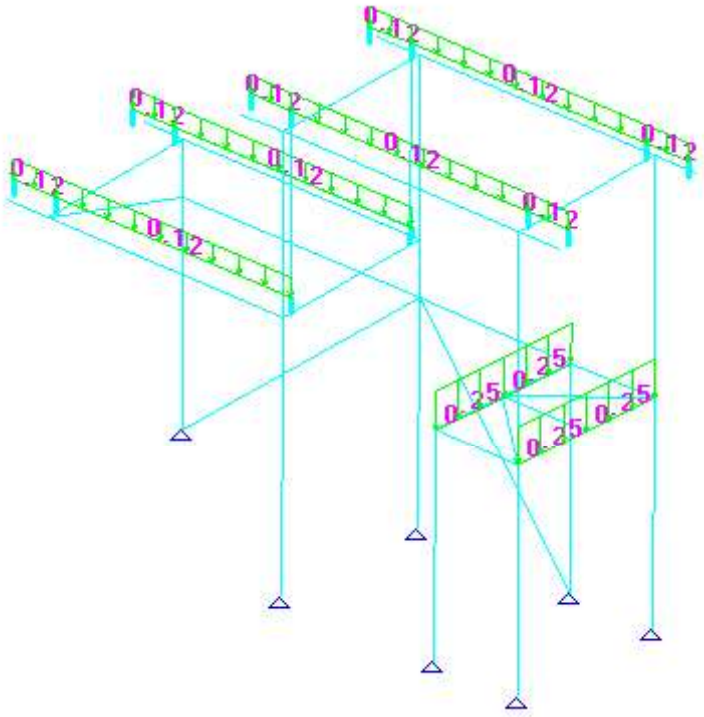


Figura 7 – Carga acidental

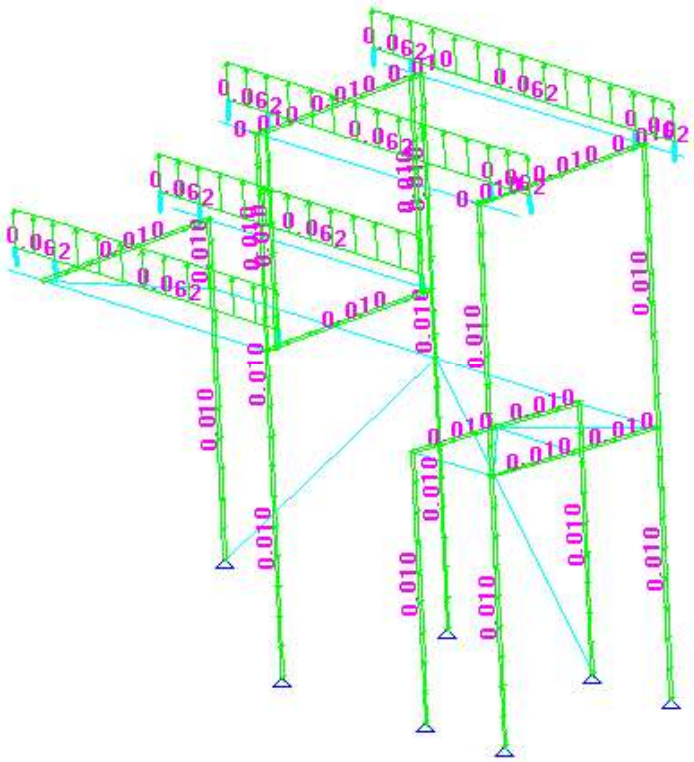


Figura 8 – Ação de vento 0°

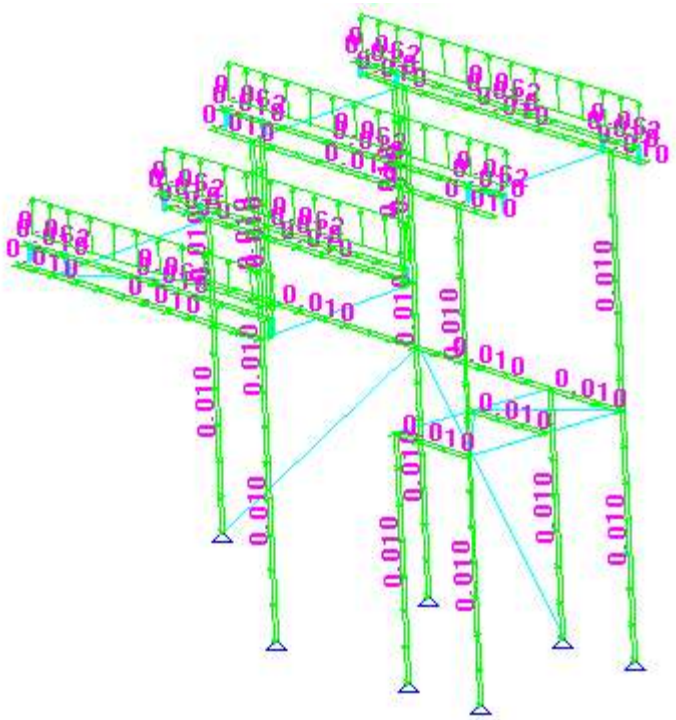
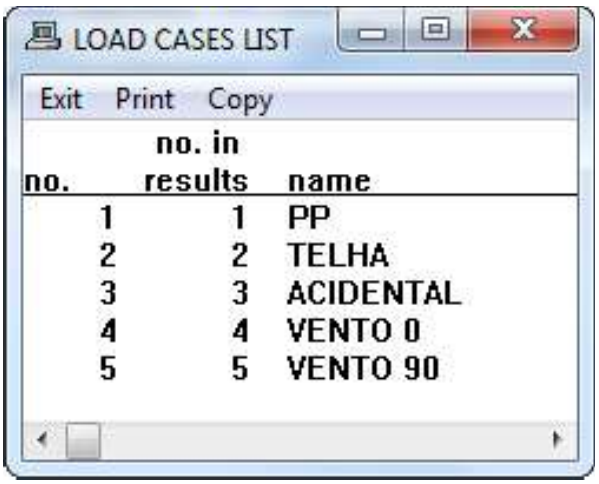


Figura 9 – Ação de vento 0°

5.4 COMBINAÇÕES



no.	no. in results	name
1	1	PP
2	2	TELHA
3	3	ACIDENTAL
4	4	VENTO 0
5	5	VENTO 90

Figura 10 – Lista de carregamentos

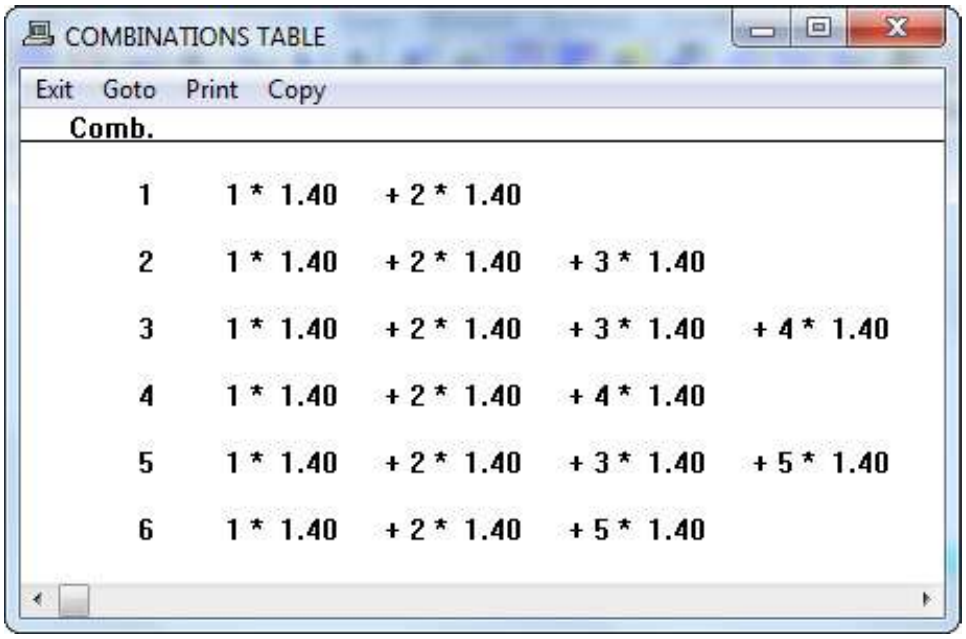


Figura 11 – Combinações

5.5 RESULTADOS

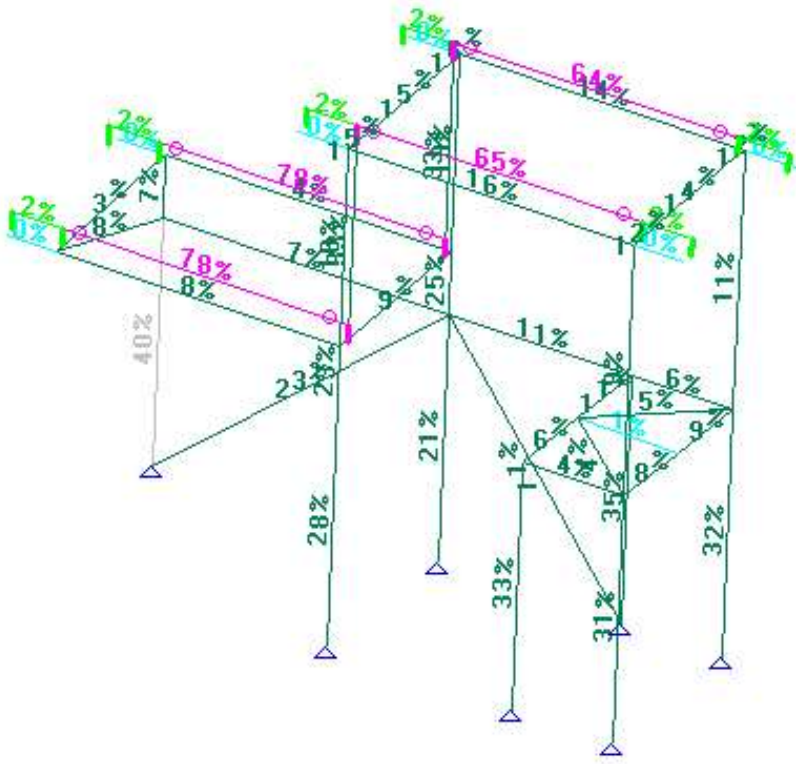


Figura 12 – Percentual de utilização dos perfis

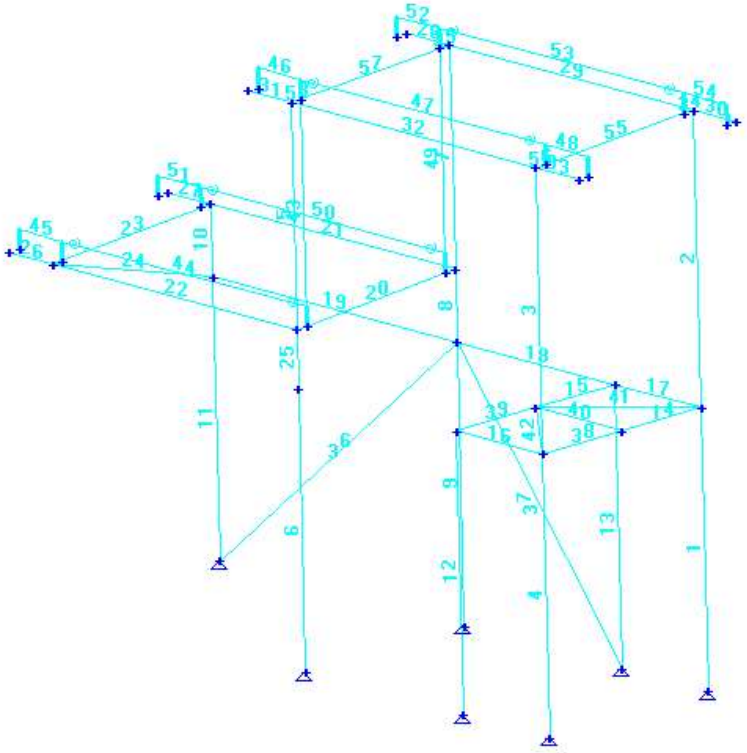


Figura 13 – Numeração das barras

Results Summary Table

Bea	Section	Co	Defl L/	Slen	CAPACITY Axial	Dir	Shea	Mom	LTB	Combined Axial+Mom
1	W 150x18	5	1068	93	-0.03	MI	0.00	0.19	0.00	0.21
2	W 150x18	5	8428	97	-0.01	MJ	0.00	0.02	0.02	0.11
						MI	0.00	0.09	0.00	
3	W 150x18	6	7909	94	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.09
						MI	0.00	0.08	0.00	
4	W 150x18	6	1112	93	-0.01	MJ	0.00	0.02	0.02	0.20
						MI	0.00	0.18	0.00	
5	W 150x18	5	9334	74	-0.04	MJ	0.01	0.02	0.02	0.10
						MI	0.00	0.08	0.00	
6	W 150x18	5	1223	93	-0.05	MJ	0.00	0.03	0.03	0.20
						MI	0.00	0.16	0.00	
7	W 150x18	5	7525	73	-0.04	MJ	0.00	0.02	0.02	0.13
						MI	0.00	0.10	0.00	
8	W 150x18	5	2292	24	-0.03	MJ	0.00	0.01	0.01	0.25
						MI	0.01	0.23	0.00	
9	W 150x18	6	1664	93	-0.04	MI	0.00	0.12	0.00	0.14
10	W 150x18	6	9999	24	0.00	MJ	0.01	0.01	0.01	0.07
						MI	0.01	0.07	0.00	
11	W 150x18	5	865	93	-0.01	MI	0.01	0.25	0.00	0.26
12	W 150x18	6	1034	93	-0.02	MJ	0.00	0.03	0.03	0.22
						MI	0.00	0.19	0.00	
13	W 150x18	5	992	93	-0.02	MI	0.00	0.21	0.00	0.22
14	W 150x18	5	9999	35	0.00	MJ	0.04	0.08	0.08	0.09
						MI	0.00	0.01	0.00	
15	W 150x18	5	9999	35	0.00	MJ	0.04	0.06	0.06	0.11
						MI	0.00	0.05	0.00	
16	W 150x18	3	9999	39	0.00	MJ	0.02	0.04	0.04	0.04
17	W 150x18	6	9999	39	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.06
						MI	0.00	0.05	0.00	

18	W 150x18	5	5932	71	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.11	
						MI	0.00	0.10	0.00		
19	W 150x18	5	4643	110	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.05	
						MI	0.00	0.04	0.00		
20	W 150x18	5	9999	69	0.00	MJ	0.02	0.09	0.09	0.09	
						MI	0.00	0.02	0.00		
21	W 150x18	3	9999	110	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.04	
						MI	0.00	0.02	0.00		
22	W 150x18	6	5404	110	0.00	MJ	0.01	0.05	0.05	0.08	
						MI	0.00	0.02	0.00		
23	W 150x18	4	9999	69	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.03	
24	W 150x18	6	9999	72	-0.01	MJ	0.01	0.05	0.05	0.08	
						MI	0.00	0.02	0.00		
25	W 150x18	5	2925	19	-0.03	MJ	0.00	0.04	0.04	0.23	
						MI	0.00	0.19	0.00		
26	W 150x18	5	9999	19	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
27	W 150x18	6	9999	19	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
28	W 150x18	6	9999	19	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
29	W 150x18	2	2393	110	-0.05	MJ	0.01	0.02	0.02	0.09	
30	W 150x18	6	9999	19	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
31	W 150x18	5	9999	19	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
32	W 150x18	2	2192	110	-0.05	MJ	0.01	0.02	0.02	0.10	
						MI	0.00	0.06	0.00		
33	W 150x18	5	9999	19	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
34	W 150x18	5	9999	4	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.12	
35	W 150x18	2	9999	4	0.00	MJ	0.10	0.04	0.04	0.16	
						MI	0.08	0.12	0.00		

Results Summary Table

Bea	Section	Co	Defl L/	Slen	CAPACITY Axial	Dir	Shea	Mom	LTB	Combined Axial+Mom
36	L 3x3/16	5	1475	224	-0.15	MJ	0.00	0.03	0.11	0.17
						MI	0.00	0.10	0.00	
37	L 3x3/16	5	4332	182	-0.09	MJ	0.00	0.01	0.05	0.11
						MI	0.00	0.04	0.00	
38	W 150x18	6	9999	35	0.00	MJ	0.02	0.07	0.07	0.08
39	W 150x18	5	9999	35	0.00	MJ	0.02	0.06	0.06	0.06
						MI	0.00	0.01	0.00	
40	L 3x3/16	5	9999	60	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01
						MI	0.00	0.01	0.00	
41	L 3x3/16	5	9999	81	0.00	MJ	0.00	0.03	0.03	0.05
						MI	0.00	0.01	0.00	
42	L 3x3/16	6	9999	81	0.00	MJ	0.00	0.03	0.03	0.04
						MI	0.00	0.01	0.00	
43	W 150x18	2	1365	74	0.01	MJ	0.00	0.30	0.32	0.33
						MI	0.00	0.07	0.00	
44	Ue# 150x60x20#3.35	2	843	118	0.00	MJ	0.09	0.69	0.78	0.78
						MI	0.01	0.15	0.00	
45	Ue# 150x60x20#3.35	2	9999	21	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.02
46	Ue# 150x60x20#3.35	2	9999	21	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.02
47	Ue# 150x60x20#3.35	2	1509	118	0.06	MJ	0.09	0.53	0.57	0.65
						MI	0.00	0.08	0.00	
48	Ue# 150x60x20#3.35	2	9999	21	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.02
49	W 150x18	2	1381	73	0.01	MJ	0.00	0.30	0.32	0.33
						MI	0.00	0.07	0.00	
50	Ue# 150x60x20#3.35	2	843	118	0.00	MJ	0.09	0.69	0.78	0.78
						MI	0.01	0.15	0.00	
51	Ue# 150x60x20#3.35	2	9999	21	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.02
52	Ue# 150x60x20#3.35	2	9999	21	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.02
53	Ue# 150x60x20#3.35	2	1615	118	0.06	MJ	0.09	0.52	0.57	0.64
						MI	0.00	0.06	0.00	
54	Ue# 150x60x20#3.35	2	9999	21	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.02
55	W 150x18	2	2402	60	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.12
						MI	0.00	0.10	0.00	
56	W 150x18	2	9999	4	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.12
						MI	0.08	0.12	0.00	
57	W 150x18	2	2353	60	0.00	MJ	0.00	0.04	0.04	0.15
						MI	0.00	0.12	0.00	
58	W 150x18	2	9999	4	0.00	MJ	0.10	0.05	0.05	0.15
						MI	0.08	0.11	0.00	

5.6 FUNDAÇÕES

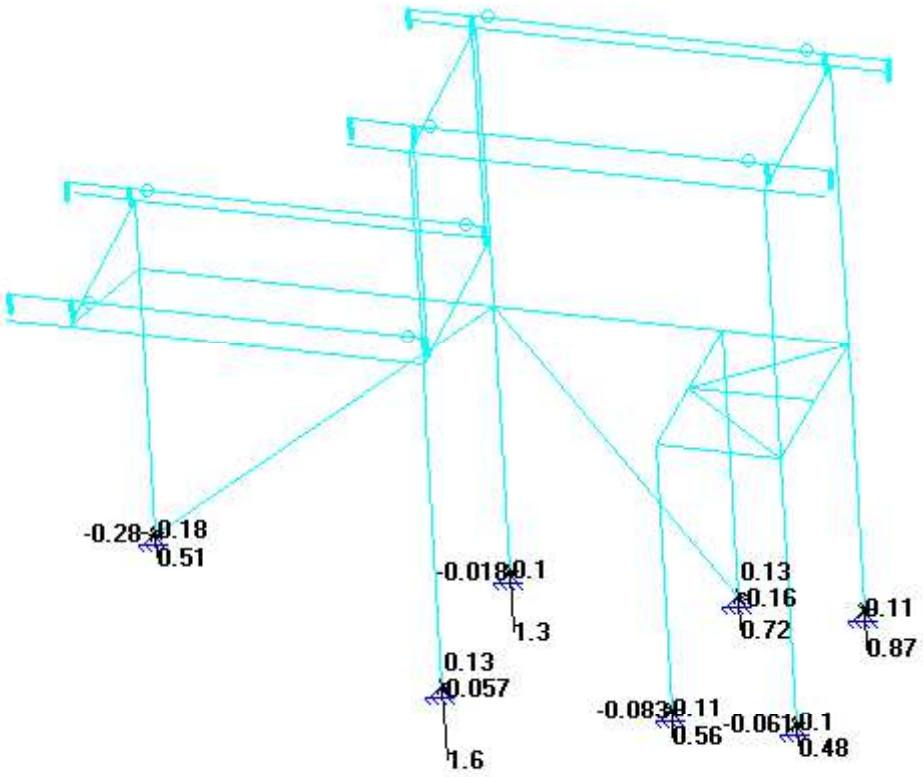


Figura 14 – Reações nas fundações

Adotando-se a fundação com 80x80cm de base e altura de 40cm, faremos a verificação da fundação para os esforços máximos atuantes.

Fundação com máximo esforço vertical:

Node reactions

Node reactions for node: 7

Comb.	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	0.054	-0.006	0.522	0.008	0.048	0.000
2	0.057	-0.004	1.647	0.006	0.054	0.000
3	-0.008	-0.005	1.083	0.007	-0.030	0.000
4	-0.011	-0.007	-0.042	0.009	-0.036	0.000
5	-0.006	0.131	0.708	-0.158	-0.014	0.000
6	-0.010	0.130	-0.417	-0.157	-0.021	0.000
Max.	0.057	0.131	1.647	-0.158	0.054	0.000
Comb	2	5	2	5	2	2

OK

INFORMAR OS VALORES DE:		
Q =	2,24	(tf)
Q = Carga sobre o pilar+peso próprio da sapata+carga de aterro sobre a sapata		
M =	0,16	(tf.m)
M = Momento fletor atuante na base do pilar (tf.m)		
L =	0,8	(m)
L = Lado maior		
B =	0,8	(m)
B = Lado menor		
RESULTADOS (TOMBAMENTO):		
Tipo de caso:	CASO 1: e<=L/6	
e =	0,071428571	(m)
e = excentricidade máxima		
L/6=	0,133333333	(m)
A =	0,64	(m^2)
A = Área da sapata (m^2)		
$R_{máx}$.solo=	5,375	(tf/m^2)
$R_{máx}$.solo = tensão máxima atuante no solo		
R_{min}.solo=	1,625	(tf/m^2)
R_{min}.solo = tensão minima atuante no solo		
L* =	0,80	(m)

VERIFICAÇÃO AO DESLIZAMENTO		
INFORMAR OS VALORES DE:		
F_H =	0,13	(tf)
F_H = Força horizontal atuante na fundação		
ϕ =	30	(°)
ϕ = ângulo de atrito do solo		
RESULTADOS:		
Fs =	6,3	**=> OK**
Fs = fator de segurança >= 1,5		

Figura 15 – Planilha eletrônica de dimensionamento de sapata com momento fletor

Fundação com máximo momento fletor e esforço horizontal:

Node reactions

Node reactions for node: 5

Comb.	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	-0.072	0.021	0.301	-0.007	0.002	0.001
2	-0.176	0.021	0.393	-0.007	0.000	0.001
3	-0.283	0.034	0.513	-0.021	-0.011	0.001
4	-0.180	0.034	0.421	-0.021	-0.009	0.001
5	-0.085	0.176	0.368	-0.189	0.003	-0.016
6	0.018	0.176	0.276	-0.189	0.005	-0.016
Max.	-0.283	0.176	0.513	-0.189	-0.011	-0.016
Comb	3	5	3	6	3	5

OK

INFORMAR OS VALORES DE:		
Q =	1,19	(tf)
Q = Carga sobre o pilar+peso próprio da sapata+carga de aterro sobre a sapata		
M =	0,19	(tf.m)
M = Momento fletor atuante na base do pilar (tf.m)		
L =	0,8	(m)
L = Lado maior		
B =	0,8	(m)
B = Lado menor		
RESULTADOS (TOMBAMENTO):		
Tipo de caso:	CASO 2: L/6<e<L/2	
e =	0,159663866	(m)
e = excentricidade máxima		
L/6=	0,133333333	(m)
A =	0,64	(m^2)
A = Área da sapata (m^2)		
$R_{máx}$.solo=	4,126165501	(tf/m^2)
$R_{máx}$.solo = tensão máxima atuante no solo		
R_{min}.solo=	0	(tf/m^2)
R_{min}.solo = tensão minima atuante no solo		
L* =	0,72	(m)

VERIFICAÇÃO AO DESLIZAMENTO		
INFORMAR OS VALORES DE:		
F_H =	0,28	(tf)
F_H = Força horizontal atuante na fundação		
ϕ =	30	(°)
ϕ = ângulo de atrito do solo		
RESULTADOS:		
Fs =	1,5	**=> OK**
Fs = fator de segurança >= 1,5		

Figura 16 – Planilha eletrônica de dimensionamento de sapata com momento fletor

Verifica-se que a fundação com dimensões de 80x80cm de base e altura de 40cm, atende as solicitações atuantes.

6 PLATAFORMA DE ACESSO A VÁLVULA MV-5320-038

6.1 MODELO DE CÁLCULO

Para obtenção dos esforços e verificação da estrutura, utilizou-se o programa de análise por elementos finitos Strap 2020.

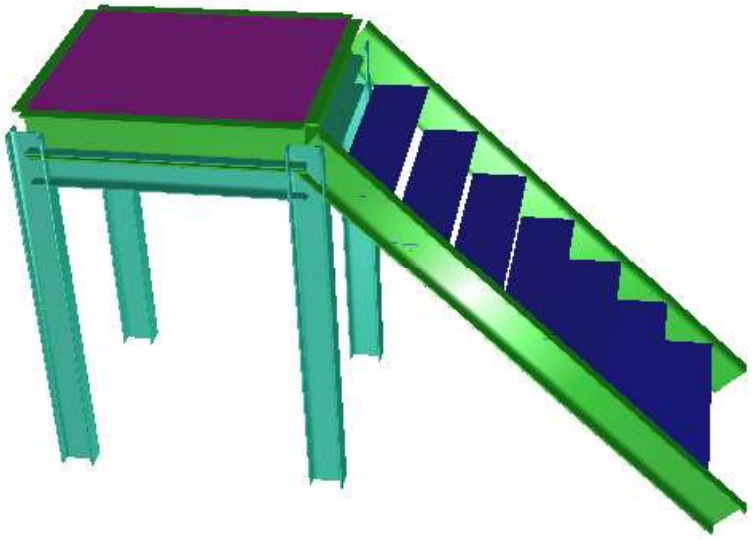
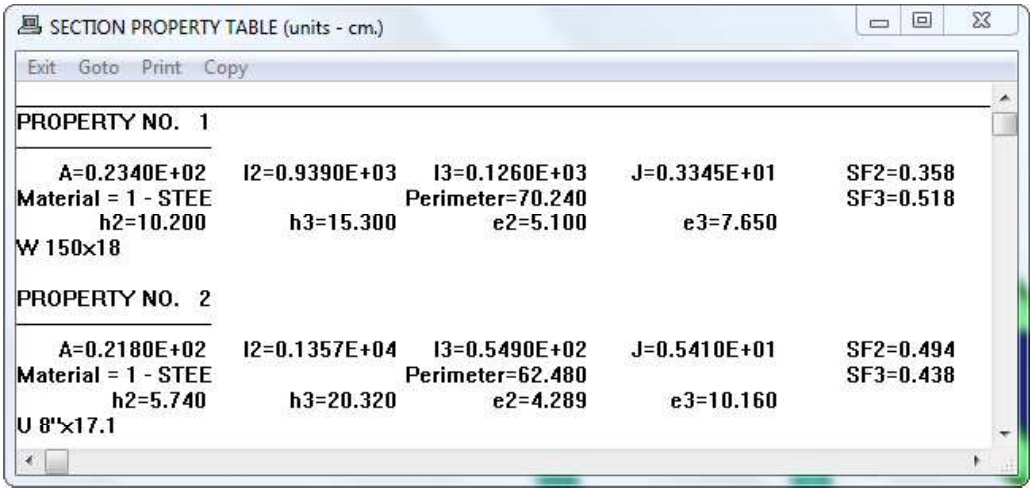


Figura 17 – Modelo de cálculo

6.2 PROPRIEDADES DAS BARRAS



SECTION PROPERTY TABLE (units - cm.)

Exit Goto Print Copy

```
PROPERTY NO.  1
-------------------
    A=0.2340E+02   I2=0.9390E+03   I3=0.1260E+03   J=0.3345E+01   SF2=0.358
Material = 1 - STEE              Perimeter=70.240                  SF3=0.518
        h2=10.200       h3=15.300       e2=5.100        e3=7.650
W 150x18

PROPERTY NO.  2
-------------------
    A=0.2180E+02   I2=0.1357E+04   I3=0.5490E+02   J=0.5410E+01   SF2=0.494
Material = 1 - STEE              Perimeter=62.480                  SF3=0.438
        h2=5.740        h3=20.320       e2=4.289        e3=10.160
U 8"x17.1
```

Figura 18 – Tabela de propriedades das barras

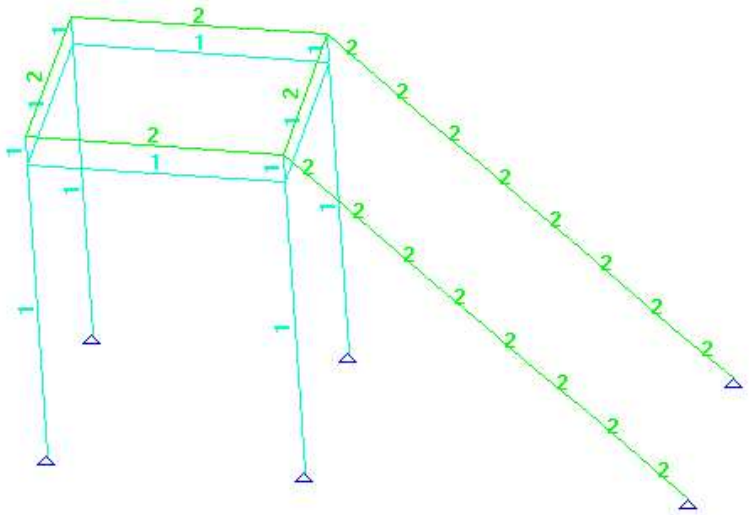


Figura 19 – Propriedades das barras

6.3 CARREGAMENTO

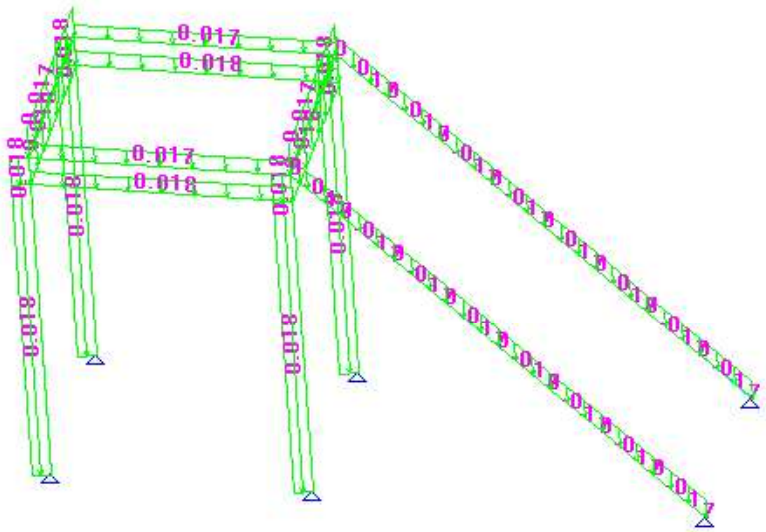


Figura 20 – Peso próprio

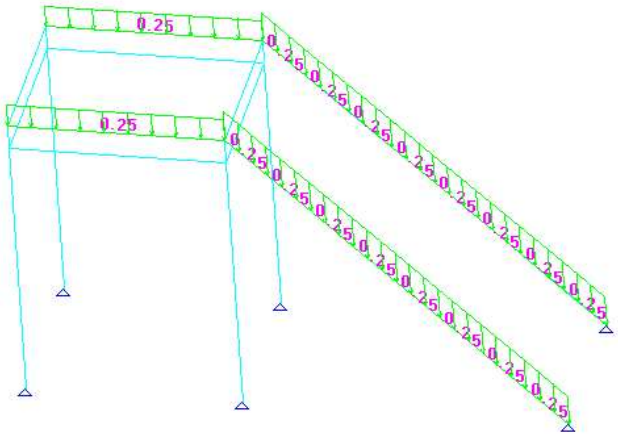


Figura 21 – Carga acidental

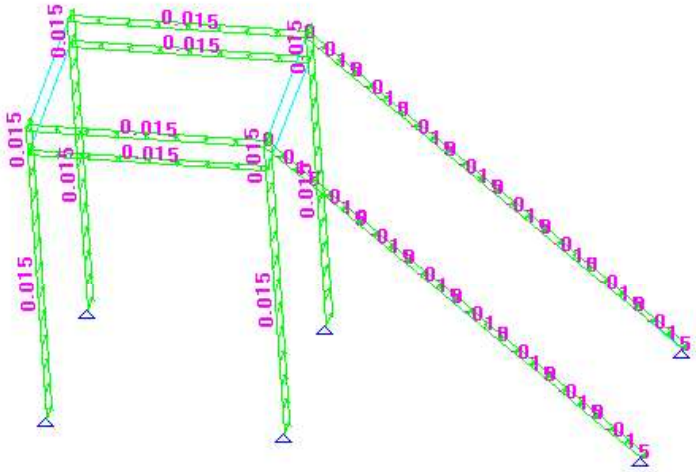


Figura 22 – Ação de vento 90°

6.4 COMBINAÇÕES

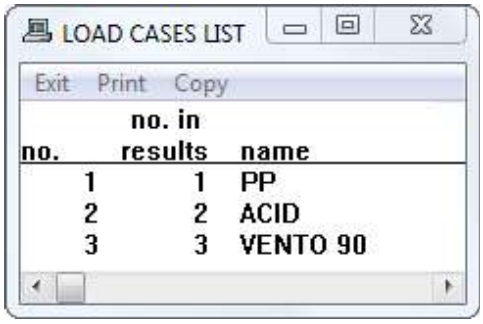


Figura 23 – Lista de carregamentos

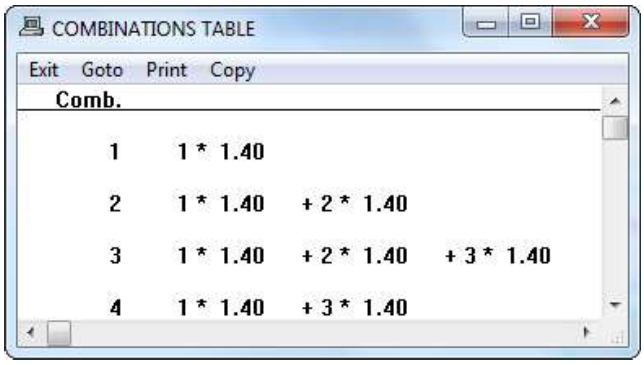


Figura 24 – Combinações

6.5 RESULTADOS

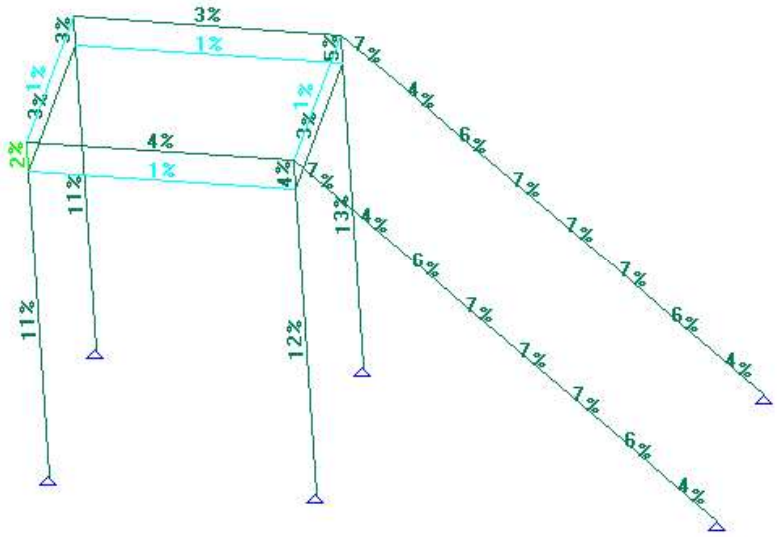


Figura 25 – Percentual de utilização dos perfis

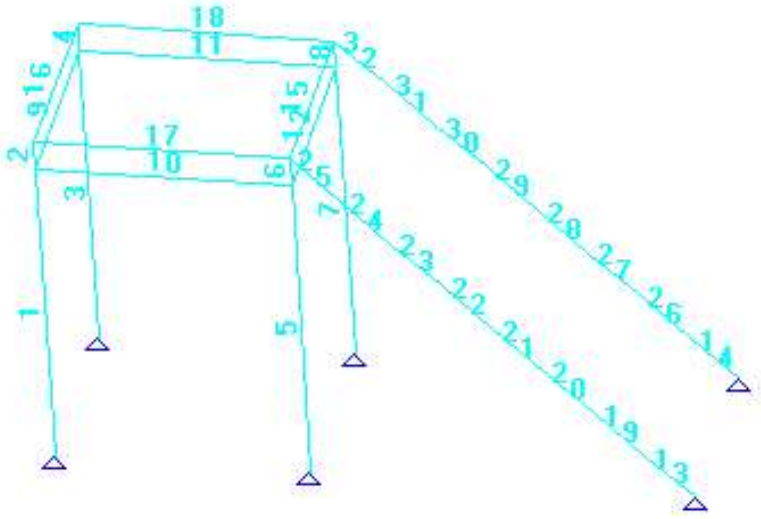


Figura 26 – Numeração das barras

Results Summary Table

Bea	Section	Co	Defl L/	Slen	CAPACITY Axial	Dir	Shea	Mom	LTB	Combined Axial+Mom
1	W 150x18	3	3589	69	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.11
						MI	0.00	0.10	0.00	
2	W 150x18	3	9999	6	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.02
						MI	0.00	0.02	0.00	
3	W 150x18	3	3577	69	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.11
						MI	0.00	0.10	0.00	
4	W 150x18	3	9999	6	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.03
						MI	0.00	0.02	0.00	
5	W 150x18	3	3561	69	-0.02	MJ	0.00	0.01	0.01	0.12
						MI	0.00	0.10	0.00	
6	W 150x18	3	9999	6	-0.02	MJ	0.01	0.02	0.02	0.04
						MI	0.00	0.02	0.00	
7	W 150x18	3	3549	69	-0.03	MJ	0.00	0.01	0.01	0.13
						MI	0.00	0.10	0.00	
8	W 150x18	3	9999	6	-0.02	MJ	0.01	0.02	0.02	0.05
						MI	0.00	0.02	0.00	
9	W 150x18	4	9999	43	0.00	MJ	0.01	0.03	0.03	0.03
10	W 150x18	3	9999	52	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01
11	W 150x18	3	9999	52	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01
12	W 150x18	4	9999	43	0.00	MJ	0.01	0.03	0.03	0.03
13	U 8"x17.1	3	9999	20	-0.01	MJ	0.02	0.02	0.02	0.04
						MI	0.00	0.02	0.00	
14	U 8"x17.1	3	9999	20	-0.01	MJ	0.02	0.02	0.02	0.04
						MI	0.00	0.02	0.00	
15	U 8"x17.1	4	9999	63	0.00	MI	0.00	0.01	0.00	0.01
16	U 8"x17.1	4	9999	63	0.00	MI	0.00	0.01	0.00	0.01
17	U 8"x17.1	3	9999	76	0.00	MJ	0.02	0.03	0.03	0.04
						MI	0.00	0.01	0.00	
18	U 8"x17.1	3	9999	76	0.00	MJ	0.02	0.03	0.03	0.03
						MI	0.00	0.01	0.00	
19	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.01	0.03	0.03	0.06
						MI	0.00	0.03	0.00	
20	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.07
						MI	0.00	0.03	0.00	
21	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.00	0.04	0.04	0.07
						MI	0.00	0.03	0.00	
22	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.07
						MI	0.00	0.03	0.00	
23	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.02	0.03	0.03	0.06
						MI	0.00	0.03	0.00	
24	U 8"x17.1	3	9999	20	0.01	MJ	0.02	0.02	0.02	0.04
						MI	0.00	0.03	0.00	
25	U 8"x17.1	3	9999	20	0.01	MJ	0.03	0.05	0.05	0.07
						MI	0.00	0.02	0.00	
26	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.01	0.03	0.03	0.06
						MI	0.00	0.03	0.00	
27	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.07
28	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.00	0.04	0.04	0.07
29	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.07
						MI	0.00	0.03	0.00	
30	U 8"x17.1	3	9999	20	0.00	MJ	0.02	0.03	0.03	0.06
						MI	0.00	0.03	0.00	
31	U 8"x17.1	3	9999	20	0.01	MJ	0.02	0.02	0.02	0.04
32	U 8"x17.1	3	9999	20	0.01	MJ	0.03	0.05	0.05	0.07
						MI	0.00	0.02	0.00	

6.6 FUNDAÇÕES

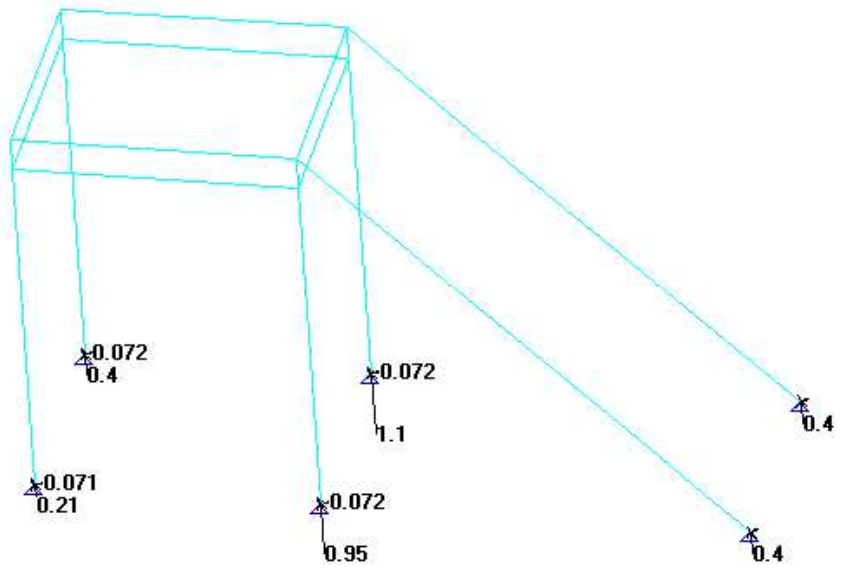


Figura 27 – Reações nas fundações

Adotando-se 3 fundações com 50x120cm de base e altura de 30cm, cada fundação recebendo dois pilares / perfis, faremos a verificação da fundação para os esforços máximos atuantes.

INFORMAR OS VALORES DE:		
Q =	2,5	(tf)
Q = Carga sobre o pilar+peso próprio da sapata+carga de aterro sobre a sapata		
M =	0	(tf.m)
M = Momento fletor atuante na base do pilar (tf.m)		
L =	1,2	(m)
L = Lado maior		
B =	0,5	(m)
B = Lado menor		
RESULTADOS (TOMBAMENTO):		
Tipo de caso:	CASO 1: e<=L/6	
e =	0	(m)
e = excentricidade máxima		
L/6=	0,2	(m)
A =	0,6	(m^2)
A = Área da sapata (m^2)		
$R_{máx}$.solo=	4,166666667	(tf/m^2)
$R_{máx}$.solo = tensão máxima atuante no solo		
R_{min}.solo=	4,166666667	(tf/m^2)
R_{min}.solo = tensão minima atuante no solo		
L* =	1,20	(m)

VERIFICAÇÃO AO DESLIZAMENTO		
INFORMAR OS VALORES DE:		
F_H =	**0,144**	(tf)
F_H = Força horizontal atuante na fundação		
ϕ =	**30**	(°)
ϕ = ângulo de atrito do solo		
RESULTADOS:		
Fs =	**6,3**	**=> OK**
Fs = fator de segurança >= 1,5		

Figura 28 – Planilha eletrônica de dimensionamento de sapata com momento fletor

Verifica-se que a fundação com dimensões de 50x120cm de base e altura de 30cm, atende as solicitações atuantes.

TRANSPETRO	**MEMÓRIA DE CÁLCULO**	**Nº:**	**MC-4200.00-6500-140-VF4-002**
	CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP	FOLHA:	1 de 27
	PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA		
	ÁREA: TEBIG-AP/ASA		
TRANSPETRO DIRETORIA DE ENG E TECNOLOGIA	**TÍTULO:** PROJETO BÁSICO - COBERTURA METÁLICA PARA BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO	DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1	**NP-1**

CNPJ: 35.619.255/0001-11
Razão social: VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA
Contrato: 7003922860
Responsável Técnico: Carlos Jean Ferreira dos Santos
CREA-RJ: 2013131555

Versão do Software:
Microsoft Word 365

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão inicial

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	27/12/2022								
PROJETO	VF4								
EXECUÇÃO	JLU								
VERIFICAÇÃO	CJS								
APROVAÇÃO	CJS								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 3
2 NORMAS APLICÁVEIS 3
2.1 NORMAS PETROBRAS 3
2.2 NORMAS NBR (ABNT) 4
2.3 BIBLIOGRAFIA 4
2.4 NORMAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO 4
3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4
4 PARÂMETROS DE CÁLCULOS 5
4.1 PERFIS E CHAPAS DE BASE 5
4.2 CARGAS ATUANTES NAS ESTRUTURAS 5
5 VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA DESLIZANTE 01 6
5.1 MODELO DE CÁLCULO 7
5.2 PROPRIEDADES DAS BARRAS 8
5.3 CARREGAMENTO 9
5.4 COMBINAÇÕES 10
5.5 RESULTADOS 11
5.5.1 TABELA RESUMO DE RESULTADOS DAS BARRAS 11
5.5.1 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DOS PERFIS 13
5.6 REAÇÕES DE APOIO 16
5.7 DESLOCAMENTOS MÁXIMOS 17
6 VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA DESLIZANTE 02 17
6.1 MODELO DE CÁLCULO 18
6.2 PROPRIEDADES DAS BARRAS 19
6.3 CARREGAMENTO 20
6.4 COMBINAÇÕES 21
6.5 RESULTADOS 22
6.5.1 TABELA RESUMO DE RESULTADOS DAS BARRAS 22
6.5.1 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DOS PERFIS 23
6.6 REAÇÕES DE APOIO 27
6.7 DESLOCAMENTOS MÁXIMOS 27
7 CONCLUSÃO 27

1 OBJETIVO

Este memorial de cálculo tem como objetivo descrever as premissas de dimensionamento do Projeto Básico para as coberturas metálicas deslizantes para bacias dos provadores de corrosão nas instalações da Transpetro no município de Angra dos Reis, Rio de janeiro.

Esse documento possui caráter geral, qualquer mudança na elaboração das premissas de projeto ou qualquer outra fase posterior ao Projeto, que entre em conflito com os requisitos aqui relacionados, devem ser submetidas à avaliação da Coordenação responsável pela implantação do Projeto.

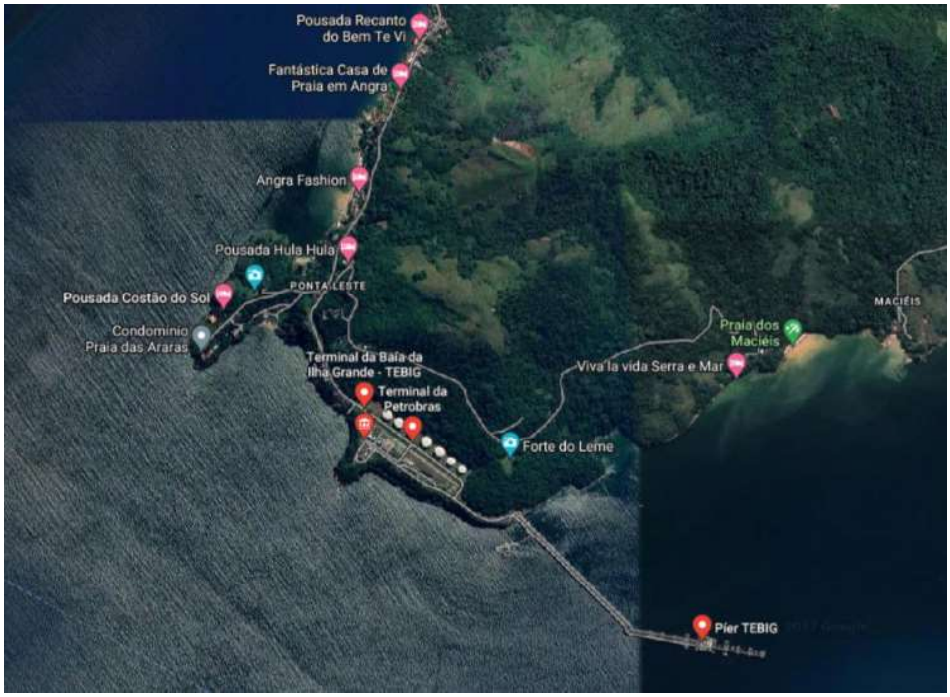


Figura 1 – Terminal da Petrobras TEBIG, Angra dos Reis

2 NORMAS APLICÁVEIS

2.1 NORMAS PETROBRAS

- N-0381 - Execução de desenhos e outros documentos técnicos em geral;
- N-1710 - Codificação de documentos técnicos de engenharia;
- N-0293 - Fabricação e montagem de estruturas metálicas;
- N-0279 - Projetos de estruturas metálicas;

- N-0134 - Chumbadores para concreto.

2.2 NORMAS NBR (ABNT)

- NBR 8800 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 14762 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – Procedimento;
- NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras em Concreto Armado;
- NBR 6120 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações

2.3 BIBLIOGRAFIA

- BELLEI, Ildony H. – Edifícios de múltiplos andares em aço – 2ª Ed., São Paulo/SP – Editora Pini, 2008.
- FILHO, Oswaldo T. B. et al. Gerdau - Ligações para estruturas de aço - Guia prático para estruturas com perfis laminados.

2.4 NORMAS DO MINISTÉRIO DO TRABALHO

Portaria do Ministério do Trabalho n° 3214/78 – Normas Regulamentadoras

- NR-18 – Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para esta memória de cálculo:

[1] DE-4200.00-6500-140-VF4-005

[2] DE-4200.00-6500-140-VF4-006

[3] DE-4200.00-6500-140-VF4-007

[4] DE-4200.00-6500-140-VF4-008

4 PARÂMETROS DE CÁLCULOS

4.1 PERFIS E CHAPAS DE BASE

Para todas as chapas de base:

- Aço ASTM A-36;
- Espessura = 12,5 mm;
- Tensão de escoamento (fy) = 250 MPa;
- Tensão de ruptura (fu) = 400 MPa;

Para os perfis que compõem as estruturas:

- Aço ASTM A-36;
- Tensão de escoamento (fy) = 250 MPa;
- Tensão de ruptura (fu) = 400 MPa;

Para os contraventamentos:

- Aço ASTM A-36;
- Tensão de escoamento (fy) = 250 MPa;
- Tensão de ruptura (fu) = 400 MPa;

4.2 CARGAS ATUANTES NAS ESTRUTURAS

Abaixo serão descritas as cargas atuantes que foram utilizadas para dimensionamento da estrutura:

- Peso próprio (considerado pelo software);
- Considerada telha “sanduíche”: 10 kgf/m²;
- Sobrecarga telhado (Manutenção e Montagem): 100 kgf/m².
- Velocidade básica do vento: 35 m/s (NBR 6123:2013)

Fator Topográfico (S1)

S1 = 1,00 (terrenos planos ou fracamente acidentados).

Fator de Rugosidade (S2)

Categoria III

Classe A

S2 = 0,88 (tabela 2 NBR 6123:2013)

Fator Estático (S3)

Grupo 3

S3 = 0,95

Velocidade Característica de Vento

Vk = Vo * S1 * S2 * S3

Vk = 35,00 * 1,00 * 0,88 * 0,95

Vk = 29,26 m/s

Pressão Dinâmica

$q = 0{,}0613 * Vk^2$

$q = 0{,}0613 * 29{,}26^2$

$q = 52{,}5\ kgf/m^2$

5 VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA DESLIZANTE 01

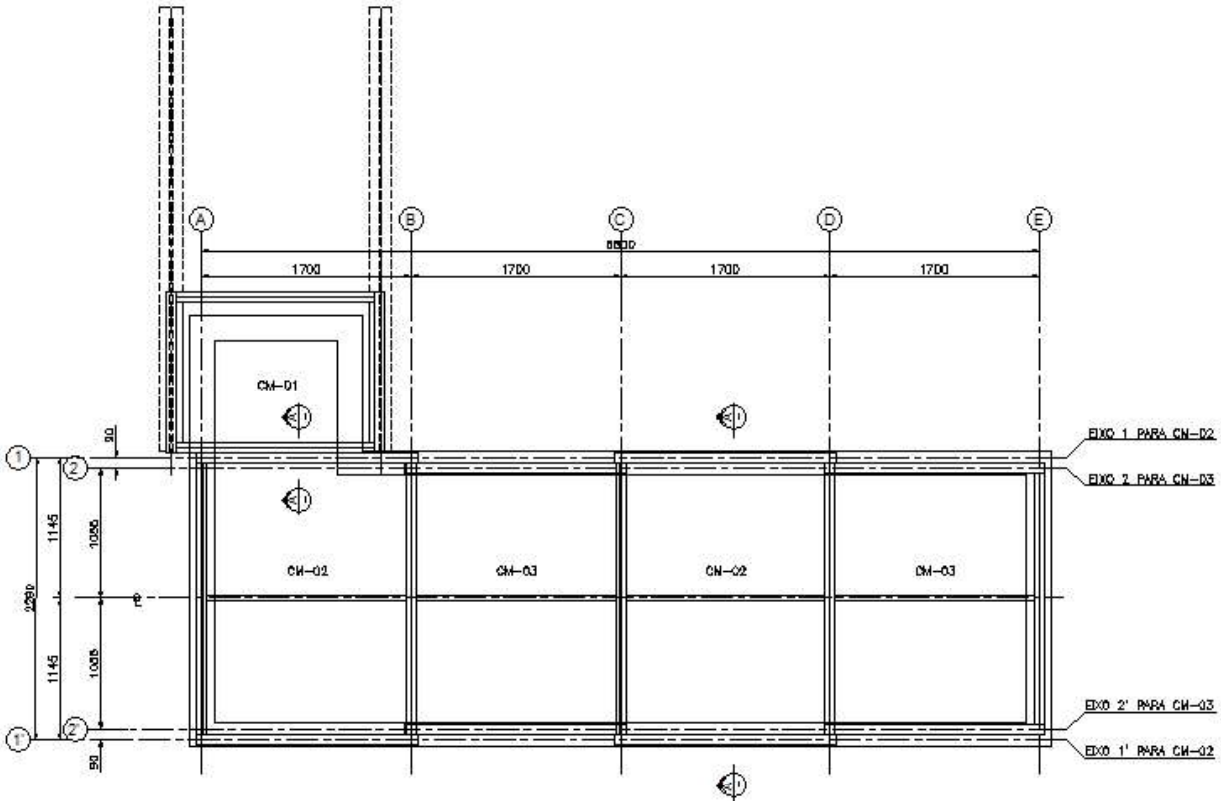


Figura 2 – Geometria da estrutura

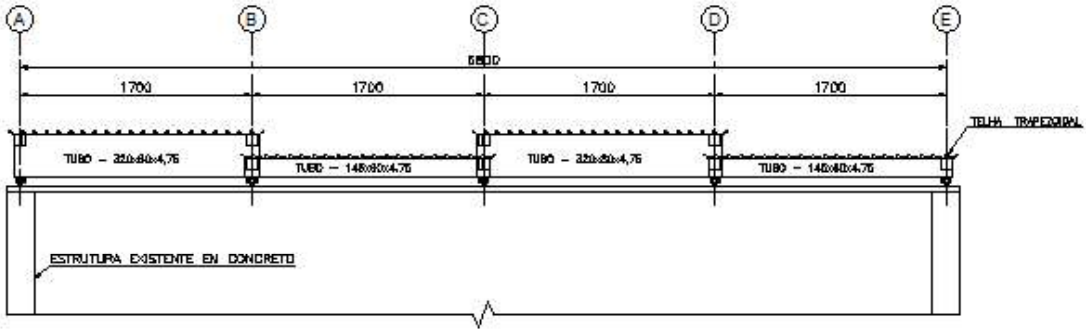


Figura 3 – Geometria da estrutura

5.1 MODELO DE CÁLCULO

Para obtenção dos esforços e verificação da estrutura, utilizou-se o programa de análise por elementos finitos Strap 2020.

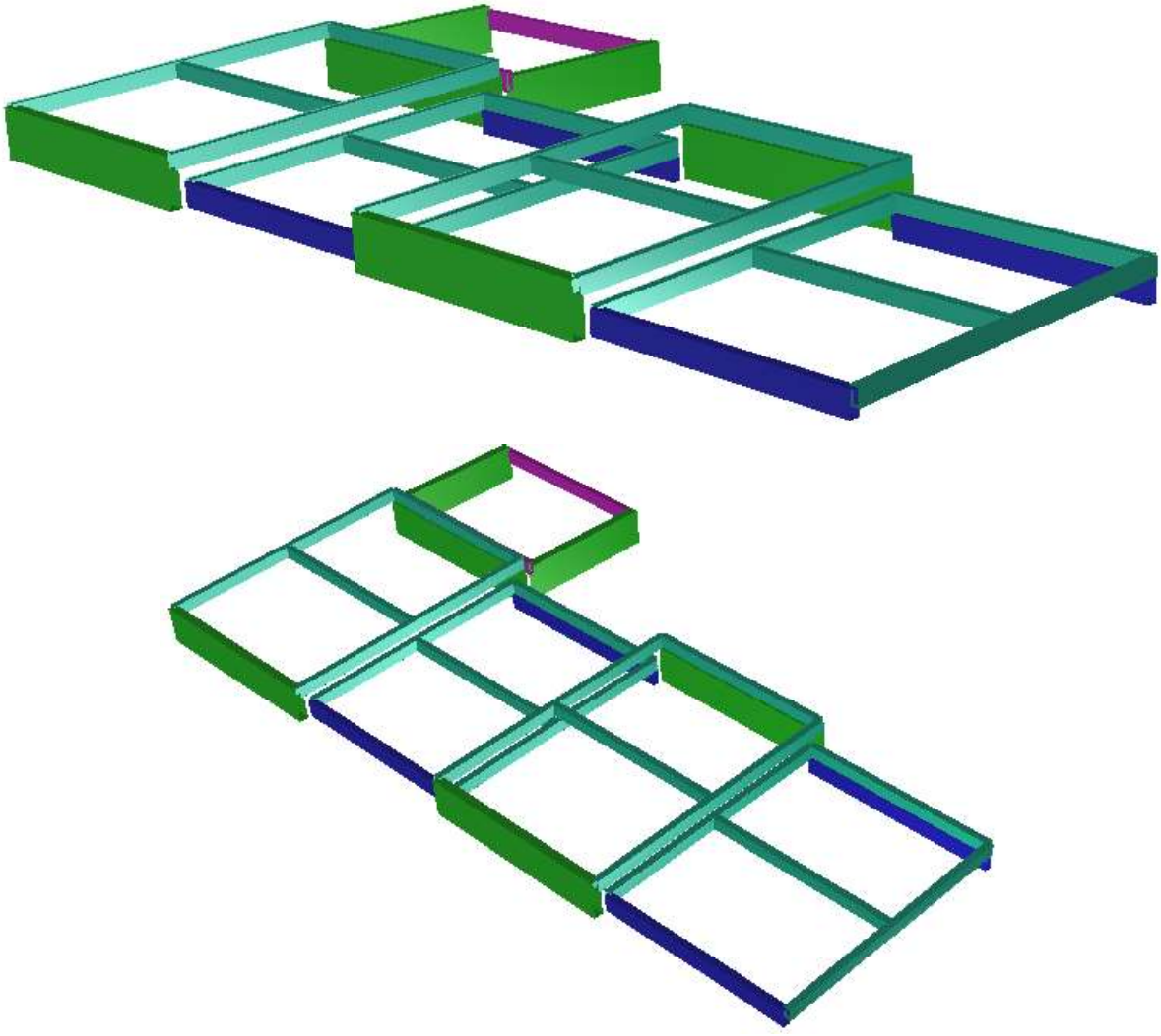


Figura 4 – Modelo de cálculo

5.2 PROPRIEDADES DAS BARRAS

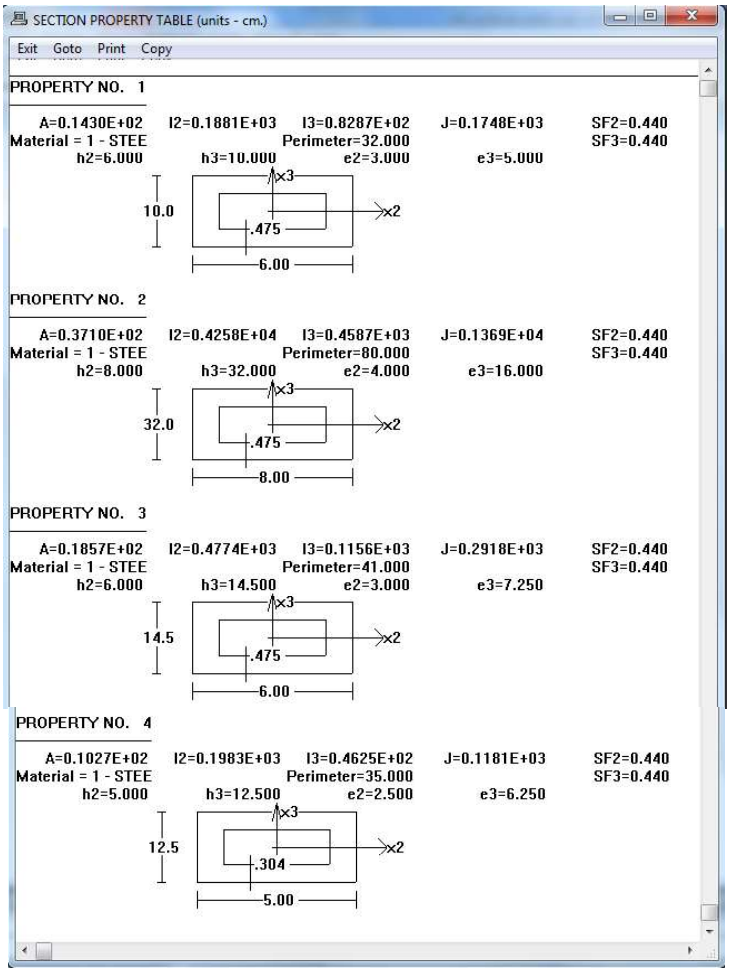


Figura 5 – Tabela de propriedades das barras

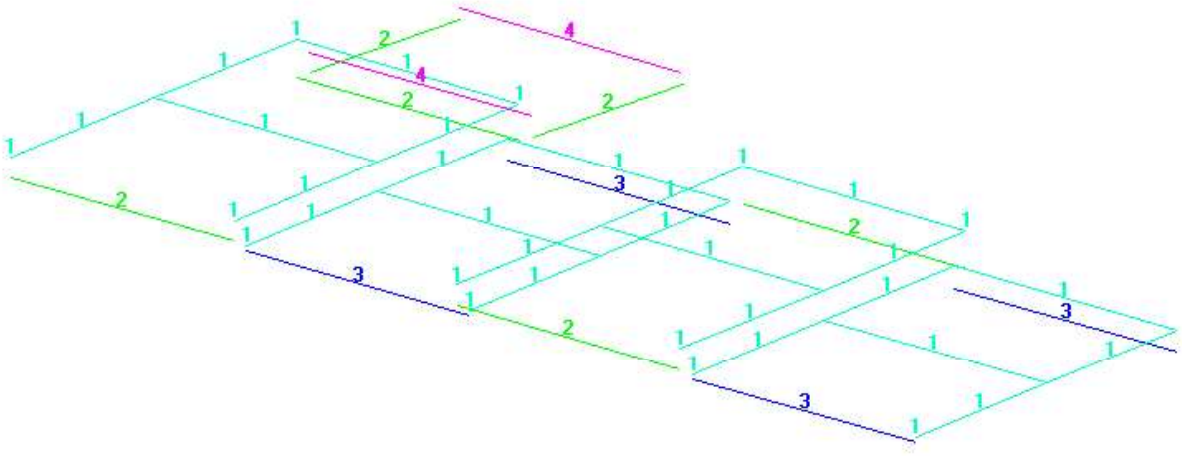


Figura 6 – Propriedades das barras

5.3 CARREGAMENTO

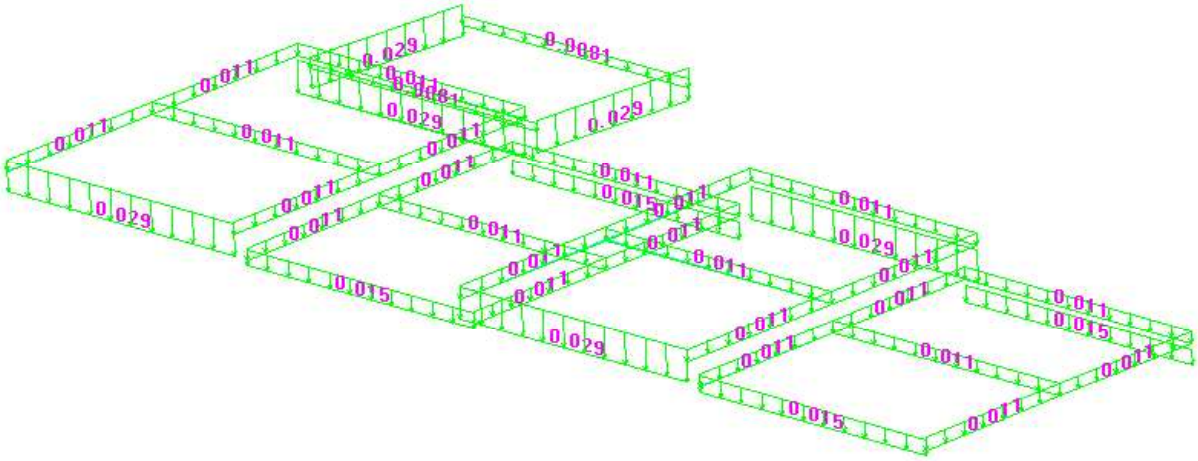


Figura 7 – Peso próprio

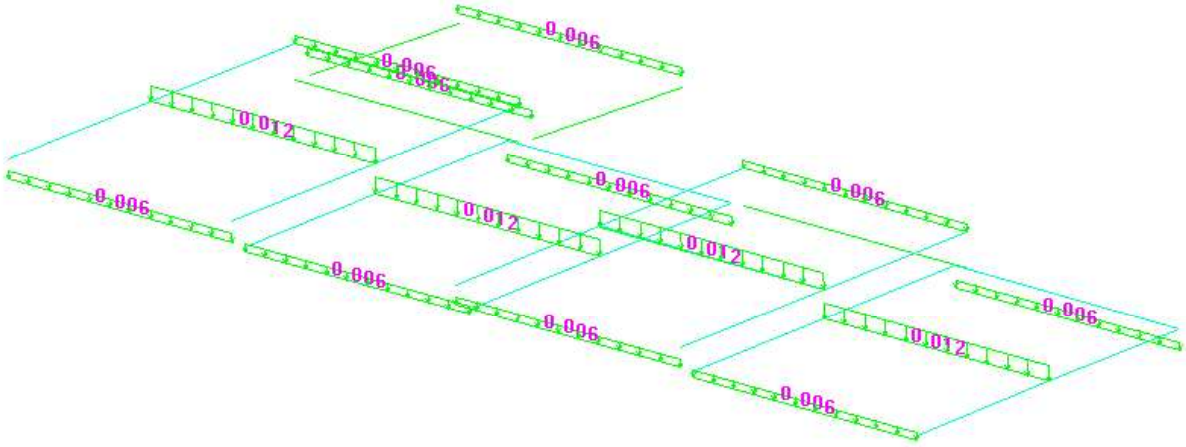


Figura 8 – Carga de telha

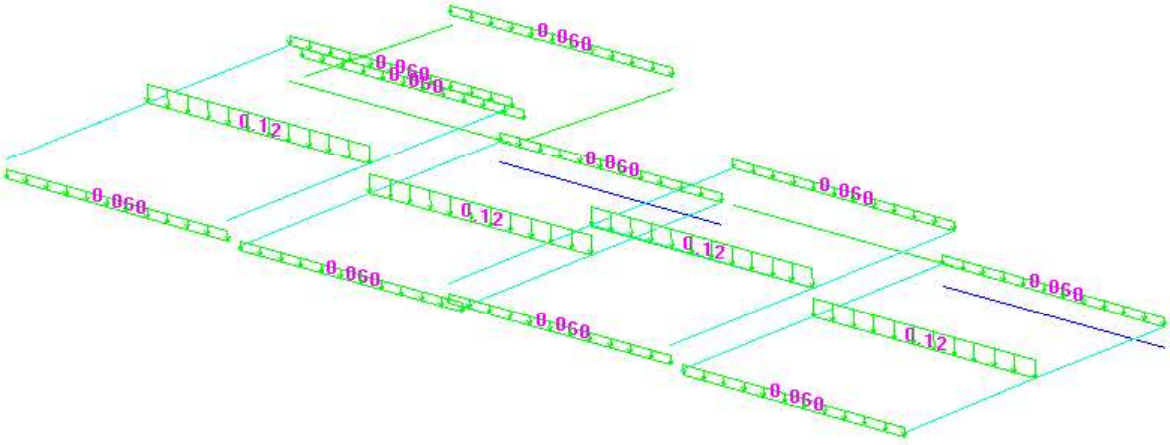


Figura 9 – Carga acidental

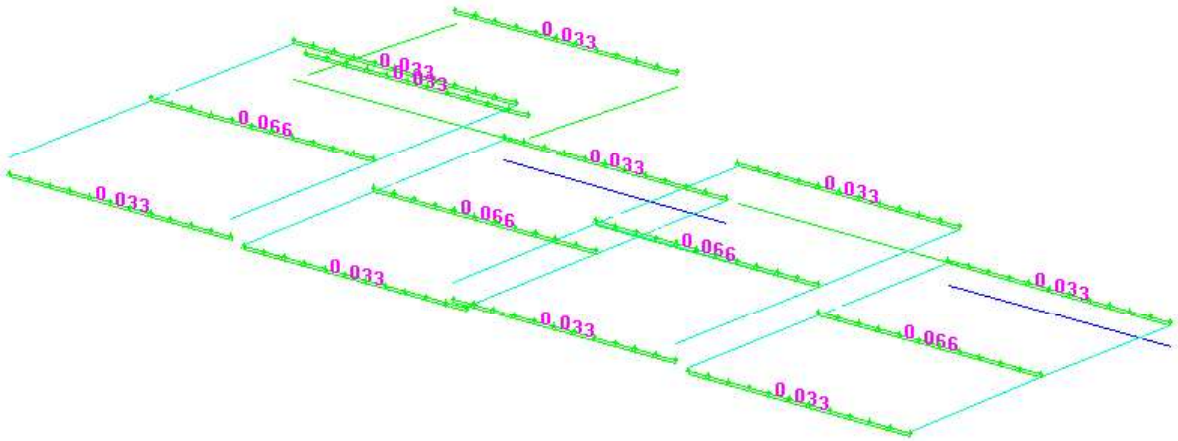


Figura 10 – Ação de vento

5.4 COMBINAÇÕES

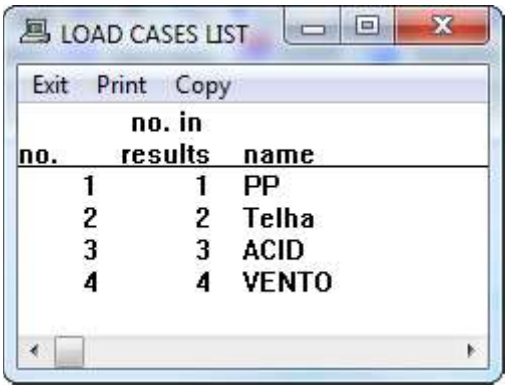


Figura 11 – Lista de carregamentos

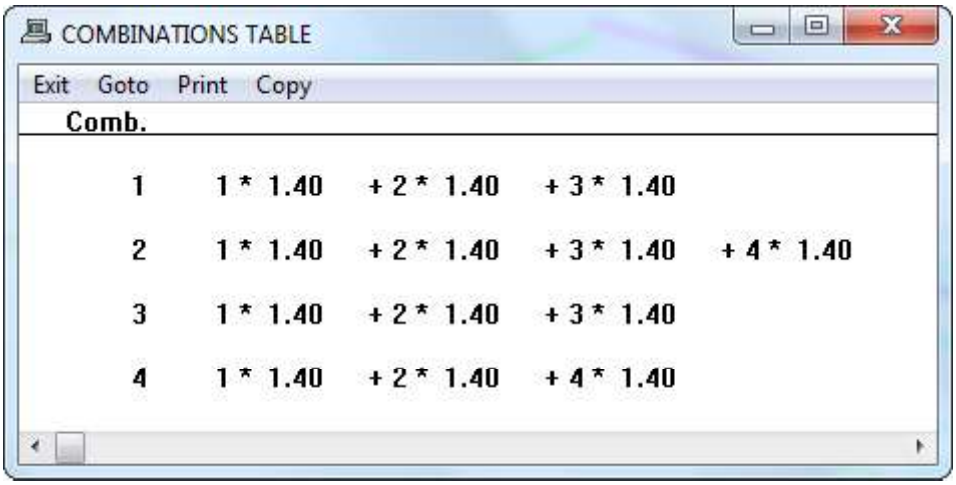


Figura 12 – Combinações

5.5 RESULTADOS

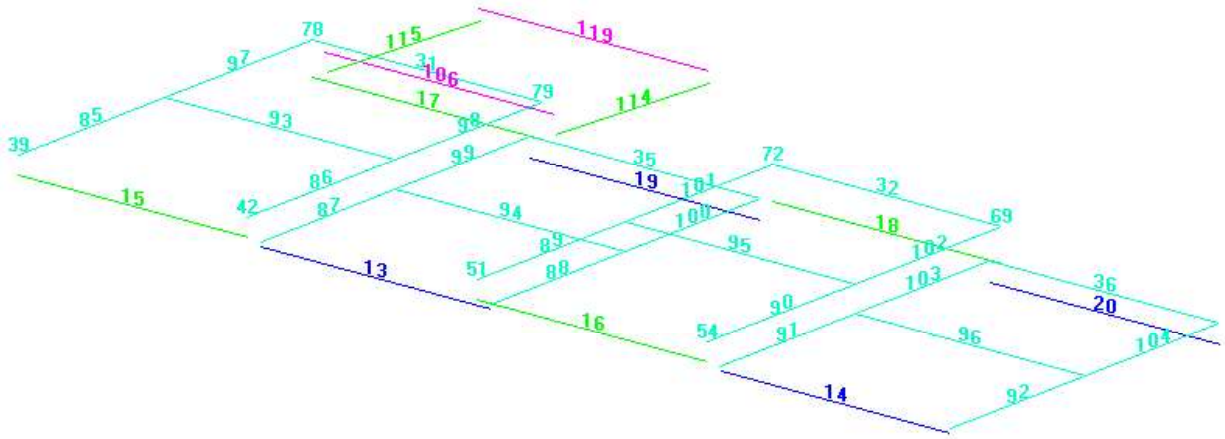


Figura 13 – Numeração das barras

5.5.1 TABELA RESUMO DE RESULTADOS DAS BARRAS

Results Summary Table											
					CAPACITY						
Beam	Section	Co	Defl L/	Slen	Axial	Dir	Shea	Mom	LTB	Combined Axial+Mom	
13	Property no. 3	5	9999	68	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.05	
14	Property no. 3	5	9999	68	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.05	
15	Property no. 2	5	9999	48	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01	
16	Property no. 2	5	9999	48	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01	
17	Property no. 2	5	9999	48	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
18	Property no. 2	5	9999	48	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
19	Property no. 3	5	9999	68	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
20	Property no. 3	5	9999	68	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00	
31	Property no. 1	5	9999	71	-0.01	MJ	0.01	0.04	0.04	0.04	
32	Property no. 1	5	9999	71	-0.01	MJ	0.01	0.04	0.04	0.04	
35	Property no. 1	5	9999	71	-0.01	MJ	0.01	0.04	0.04	0.04	
36	Property no. 1	5	9999	71	-0.01	MJ	0.01	0.04	0.04	0.04	
37	Property no. 1	5	9999	7	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01	
38	Property no. 1	5	9999	5	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.02	
40	Property no. 1	5	9999	7	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01	
41	Property no. 1	5	9999	5	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.02	
43	Property no. 1	5	9999	3	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01	
46	Property no. 1	5	9999	3	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01	
49	Property no. 1	5	9999	7	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01	
50	Property no. 1	5	9999	5	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.02	
52	Property no. 1	5	9999	7	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01	
53	Property no. 1	5	9999	5	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.02	
55	Property no. 1	5	9999	3	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01	
58	Property no. 1	5	9999	3	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01	
61	Property no. 1	5	9999	3	-0.01	MJ	0.02	0.02	0.02	0.02	
62	Property no. 1	5	9999	6	-0.01	MJ	0.02	0.05	0.05	0.06	
64	Property no. 1	5	9999	3	-0.01	MJ	0.02	0.02	0.02	0.02	
65	Property no. 1	5	9999	6	-0.01	MJ	0.02	0.05	0.05	0.06	
67	Property no. 1	5	9999	7	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01	
68	Property no. 1	5	9999	9	-0.01	MJ	0.02	0.05	0.05	0.06	

Results Summary Table											
					CAPACITY						
Beam	Section	Co	Defl L/	Slen	Axial	Dir	Shea	Mom	LTB	Combined Axial+Mom	
70	Property no. 1	5	9999	7	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01	
71	Property no. 1	5	9999	9	-0.01	MJ	0.02	0.05	0.05	0.06	
73	Property no. 1	5	9999	3	-0.01	MJ	0.02	0.02	0.02	0.02	
74	Property no. 1	5	9999	6	-0.01	MJ	0.02	0.05	0.05	0.06	
76	Property no. 1	5	9999	7	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01	
77	Property no. 1	5	9999	9	-0.01	MJ	0.02	0.05	0.05	0.06	
80	Property no. 1	5	9999	9	-0.01	MJ	0.02	0.05	0.05	0.06	
81	Property no. 1	5	9999	7	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01	
83	Property no. 1	5	9999	6	-0.01	MJ	0.02	0.05	0.05	0.06	
84	Property no. 1	5	9999	3	-0.01	MJ	0.02	0.02	0.02	0.02	
85	Property no. 1	5	4628	48	0.00	MJ	0.02	0.18	0.18	0.18	
86	Property no. 1	5	4628	48	0.00	MJ	0.02	0.18	0.18	0.18	
87	Property no. 1	5	5583	44	0.00	MJ	0.02	0.17	0.17	0.17	
88	Property no. 1	5	5583	44	0.00	MJ	0.02	0.17	0.17	0.17	
89	Property no. 1	5	4628	48	0.00	MJ	0.02	0.18	0.18	0.18	
90	Property no. 1	5	4628	48	0.00	MJ	0.02	0.18	0.18	0.18	
91	Property no. 1	5	5583	44	0.00	MJ	0.02	0.17	0.17	0.17	
92	Property no. 1	5	5583	44	0.00	MJ	0.02	0.17	0.17	0.17	
93	Property no. 1	5	3853	71	0.00	MJ	0.03	0.10	0.10	0.10	
94	Property no. 1	5	3780	71	0.00	MJ	0.03	0.10	0.10	0.10	
95	Property no. 1	5	3853	71	0.00	MJ	0.03	0.10	0.10	0.10	
96	Property no. 1	5	3780	71	0.00	MJ	0.03	0.10	0.10	0.10	
97	Property no. 1	5	4628	48	0.00	MJ	0.02	0.18	0.18	0.18	
98	Property no. 1	5	4627	48	0.00	MJ	0.02	0.18	0.18	0.18	
99	Property no. 1	5	5594	44	0.00	MJ	0.02	0.17	0.17	0.17	
100	Property no. 1	5	5594	44	0.00	MJ	0.02	0.17	0.17	0.17	
101	Property no. 1	5	4628	48	0.00	MJ	0.02	0.18	0.18	0.18	
102	Property no. 1	5	4627	48	0.00	MJ	0.02	0.18	0.18	0.18	
103	Property no. 1	5	5594	44	0.00	MJ	0.02	0.17	0.17	0.17	
104	Property no. 1	5	5594	44	0.00	MJ	0.02	0.17	0.17	0.17	
106	Property no. 4	5	9999	80	-0.01	MJ	0.02	0.04	0.04	0.05	

Figura 14 – Resultados das barras

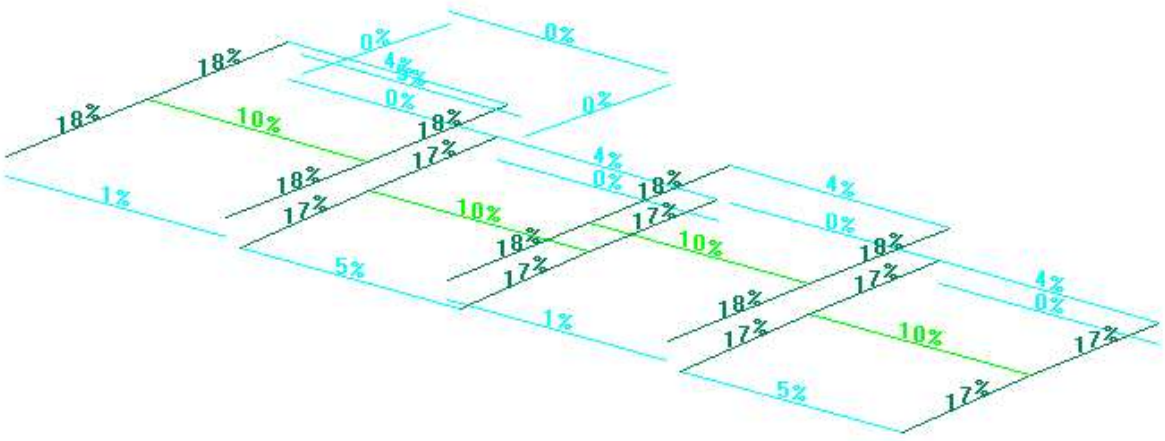


Figura 15 – Percentual de utilização dos perfis

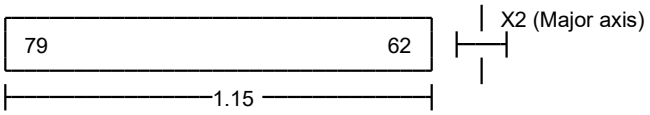
5.5.1 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DOS PERFIS

TUBO - 100x60x4,75

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

Beam: 101



CONSTRAINTS

- Sections : Check
- Steel Grade: A500B

DESIGN DATA

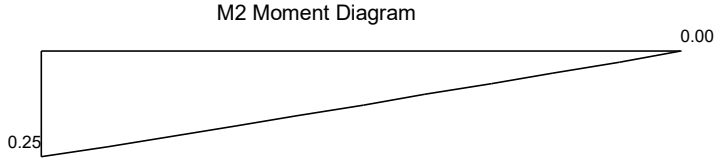
- Kx = 1.00 - Ky = 1.00
- Allow. Slend. : 250 (compr.) 300 (tens.)
- Allowable Deflection : 1/350
- Tension Area Reduction Factor : 1.00
- Building type : Unbraced

Section: Property no. 1

Ix = 188.07 Iy = 82.87cm4 Zx = 46.60 Zy = 32.30cm3 Area = 14.30
h = 100.00 b = 60.00mm t = 4.75mm
J = 174.82 Cw = 58.27cm6

DESIGN COMBINATION = 5

M2 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = 0.01 (tens.) Max. SHEAR Force = 0.22

SECTION CLASSIFICATION: *** COMPACT ***

Limiting Ratios:		Compac	Non-Compact
d/t= 18.05	<	60.8	143.0
b/t= 9.63	<	28.0	35.1

(Fy= 324.1 R = 0.000)

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
V3 Shear (G2.1.b-i)	Vu/0.9Vn<1.00 Vn=0.6*Fy*Aw	Aw = 8.15	Vu = 0.22 Vn = 15.84	0.02
M2 Moment (F7-1) without LTB	M / 0.9Mn < 1.00	Z = 46.60	M = 0.25 Mn = 1.51	0.18
Deflection	defl. / L / 350 < 1.00		defl = 0.00025	0.08
Axial Force (D2-1)	Pu / 0.9AgFy < 1.00	(kL/r)x =32 (kL/r)y =48	Pu = 0.01 Ag = 14.30 Fy = 324.09	0.00
Lateral Torsional Buckling	M / 0.9Mn < 1.00 Critical Segment from 0.00 to 1.15 on +z flange Segment End Moments: 0.25 and 0.00	Lb = 1.15 Lp = 2.11	M = 0.25 Mn = 1.51	0.18

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

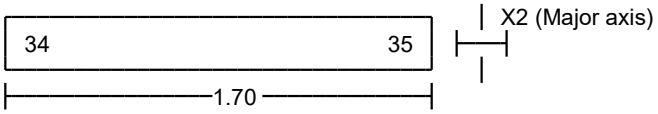
DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESULT
Combined Forces (compress.) (H1-1b)	$\frac{Pr}{2\phi Pn} + \frac{Mrx}{\phi Mnx} + \frac{Mry}{\phi Mny} < 1.00$	Cmx = 1.00 Cmy = 1.00 Pex = 282.50 Pey = 125.55	Mrx = 0.25 Mry = 0.00 B1x = 1.00 B1y = 1.00	**0.18**

TUBO - 320x80x4,75

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

Beam: 16



CONSTRAINTS

- Sections : Check
- Steel Grade: A500B

DESIGN DATA

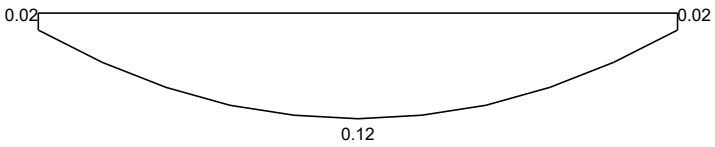
- Kx = 1.00 - Ky = 1.00
- Allow. Slend. : 250 (compr.) 300 (tens.)
- Allowable Deflection : 1/350
- Tension Area Reduction Factor : 1.00
- Building type : Unbraced

Section: Property no. 2

Ix = 4258.30 Iy = 458.67cm4 Zx = 348.8 Zy = 126.2cm3 Area = 37.10
h = 320.00 b = 80.00mm t = 4.75mm
J = 1369.07 Cw = 16428.8cm6

DESIGN COMBINATION = 5

M2 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = 0.00 (tens.) Max. SHEAR Force = 0.23

SECTION CLASSIFICATION: *** NON-COMPACT ***

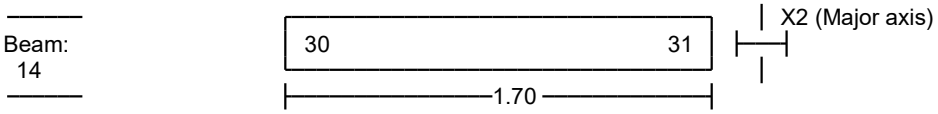
Limiting Ratios:		Compac	Non-Compact	
d/t= 64.37	<	60.8	143.0	(Fy= 324.1 R = 0.000)
b/t= 13.84	<	28.0	35.1	

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESUL
M2 Moment (F7-5) WLB	$\frac{M}{0.9Mn} < 1.00$	$\lambda = 64.37$ $\lambda p = 60.76$ $\lambda r = 143.02$	M = 0.12 Mn = 11.19 Mp = 11.30 Mr = 0.00	0.01
Axial Force (D2-1)	$\frac{Pu}{0.9AgFy} < 1.00$	(kL/r)x =16 (kL/r)y =48	Pu = 0.00 Ag = 37.10 Fy = 324.09	0.00
Lateral Torsional Buckling	$\frac{M}{0.9Mn} < 1.00$ Critical Segment from 0.00 to 1.70 on +z flange Segment End Moments: 0.02 and 0.02	Lb = 1.70 Lp = 1.85	M = 0.12 Mn = 11.19	0.01
Combined Forces (compress.) (H1-1b)	$\frac{Pr}{2\phi Pn} + \frac{Mrx}{\phi Mnx} + \frac{Mry}{\phi Mny} < 1.00$	Cmx = 1.00 Cmy = 1.00 Pex = 2931.96 Pey = 325.77	Mrx = 0.12 Mry = 0.00 B1x = 1.00 B1y = 1.00	0.01

TUBO - 145x60x4,75

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.



CONSTRAINTS

- Sections : Check
- Steel Grade: A500B

DESIGN DATA

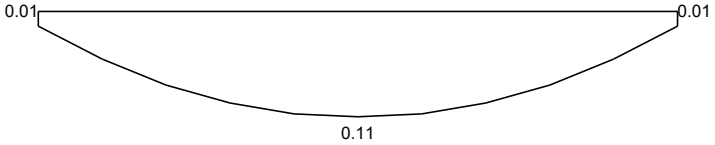
- Kx = 1.00 - Ky = 1.00
- Allow. Slend. : 250 (compr.) 300 (tens.)
- Allowable Deflection : 1/350
- Tension Area Reduction Factor : 1.00
- Building type : Unbraced

Section: Property no. 3

Ix = 477.36 Iy = 115.58cm4 Zx = 83.58 Zy = 44.11cm3 Area = 18.57
h = 145.00 b = 60.00mm t = 4.75mm
J = 291.77 Cw = 439.18cm6

DESIGN COMBINATION = 5

M2 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = 0.00 (tens.) Max. SHEAR Force = 0.22

SECTION CLASSIFICATION: *** COMPACT ***

Limiting Ratios:	Compac	Non-Compact	
d/t= 27.53	< 60.8	143.0	(Fy= 324.1 R = 0.000)
b/t= 9.63	< 28.0	35.1	

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESUL
V3 Shear (G2.1.b-i)	Vu/0.9Vn<1.00 Vn=0.6*Fy*Aw	Aw = 12.42	Vu = 0.22 Vn = 24.15	0.01
M2 Moment (F7-1) without LTB	M / 0.9Mn < 1.00	Z = 83.58	M = 0.11 Mn = 2.71	0.04
Axial Force (D2-1)	Pu / 0.9AgFy < 1.00	(kL/r)x =34 (kL/r)y =68	Pu = 0.00 Ag = 18.57 Fy = 324.09	0.00
Lateral Torsional Buckling	M / 0.9Mn < 1.00 Critical Segment from 0.00 to 1.70 on +z flange Segment End Moments: 0.01 and 0.01	Lb = 1.70 Lp = 1.79	M = 0.11 Mn = 2.71	0.04

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESUL
Combined Forces (compress.) (H1-1b)	Pr / 2ϕPn + Mrx / ϕMnx + Mry / ϕMny < 1.00	Cmx = 1.00 Cmy = 1.00 Pex = 325.06 Pey = 81.27	Mrx = 0.11 Mry = 0.00 B1x = 1.00 B1y = 1.00	0.05

5.6 REAÇÕES DE APOIO

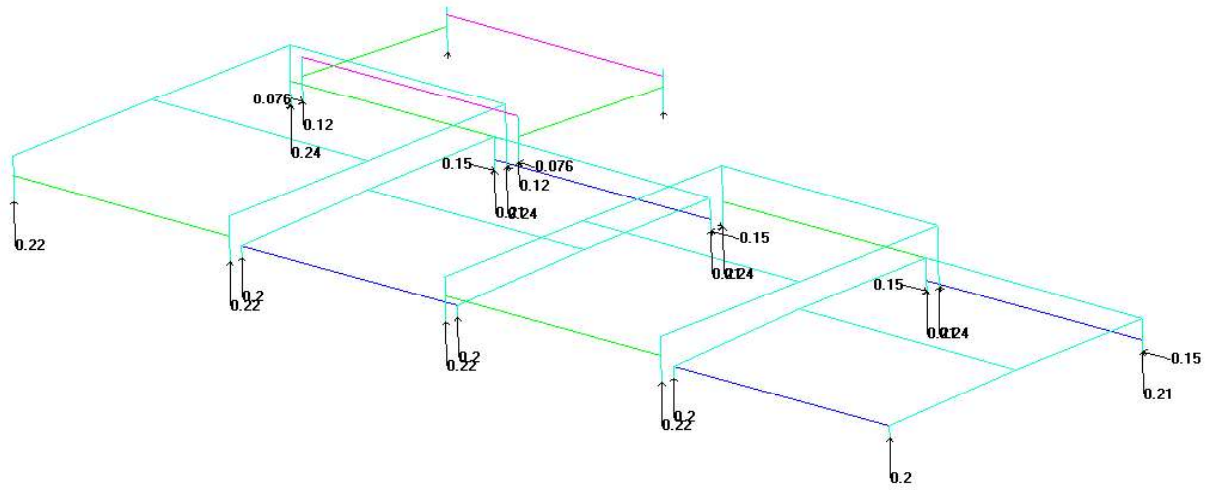


Figura 16 – Reações de apoio nas rodas (tf)

5.7 DESLOCAMENTOS MÁXIMOS

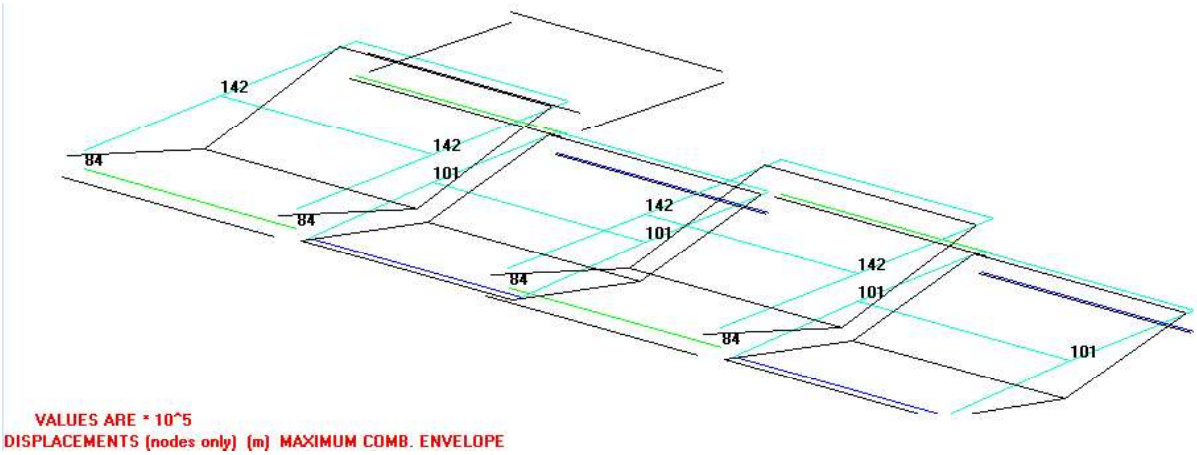


Figura 17 – Deslocamentos (m x10^{-5})

6 VERIFICAÇÃO DA ESTRUTURA METÁLICA DESLIZANTE 02

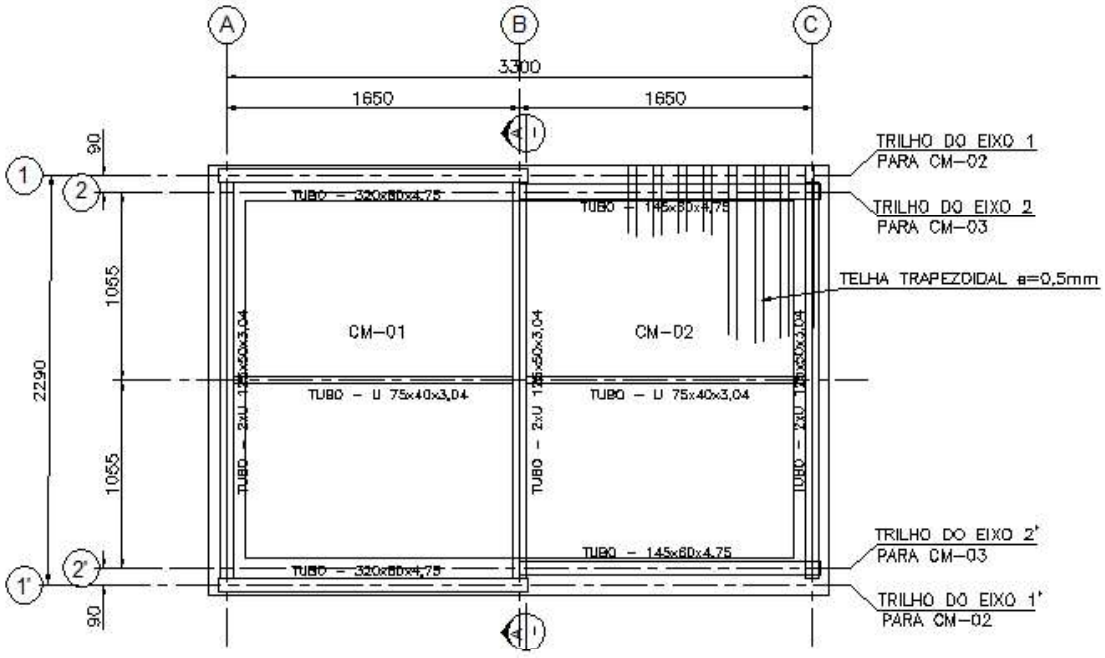


Figura 18 – Geometria da estrutura

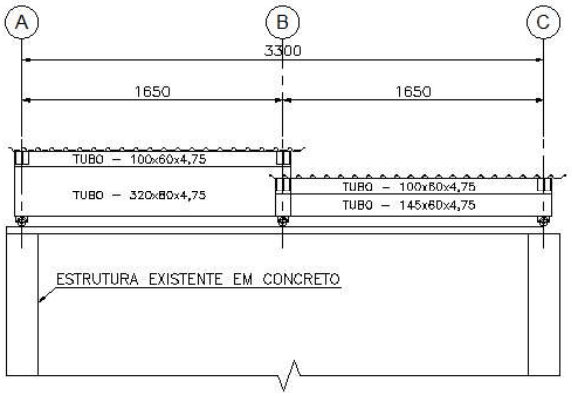


Figura 19 – Geometria da estrutura

6.1 MODELO DE CÁLCULO

Para obtenção dos esforços e verificação da estrutura, utilizou-se o programa de análise por elementos finitos Strap 2020.

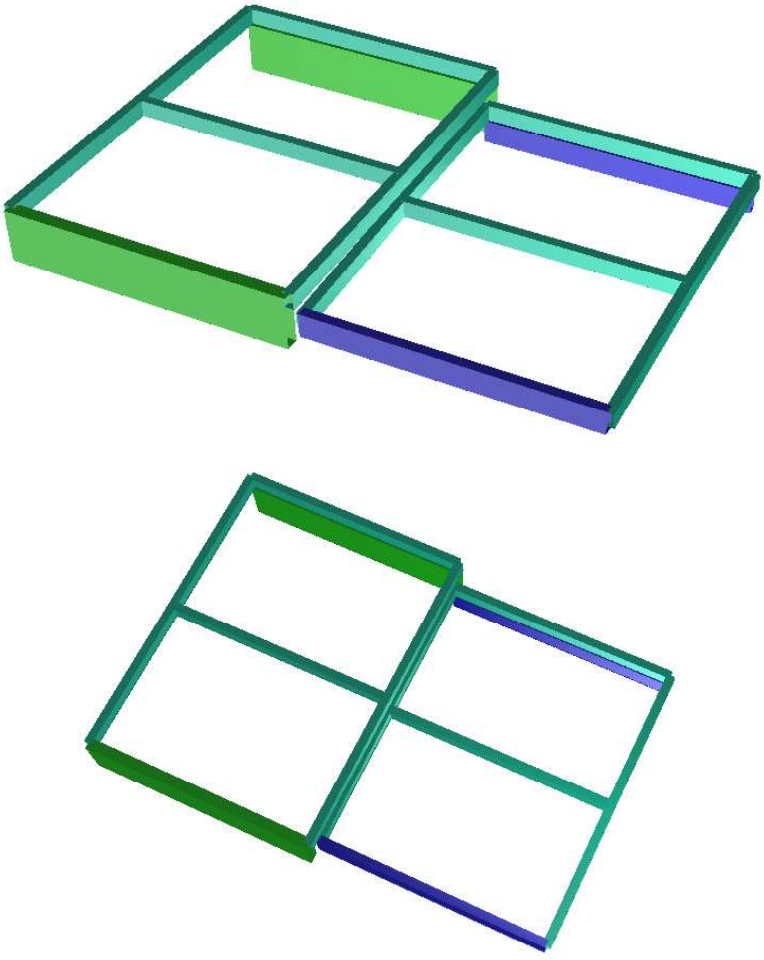


Figura 20 – Modelo de cálculo

6.2 PROPRIEDADES DAS BARRAS

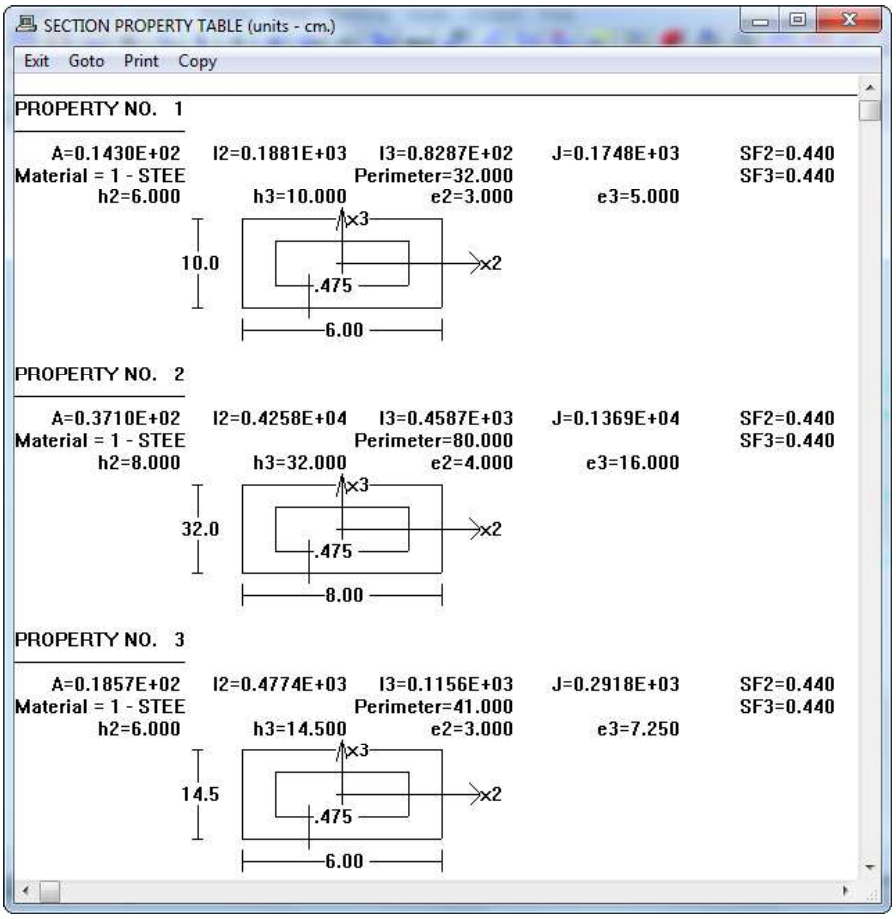


Figura 21 – Tabela de propriedades das barras

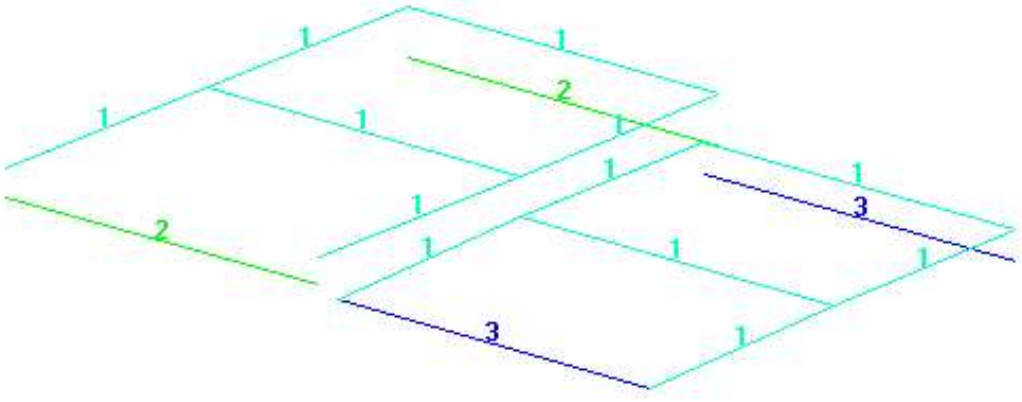


Figura 22 – Propriedades das barras

6.3 CARREGAMENTO

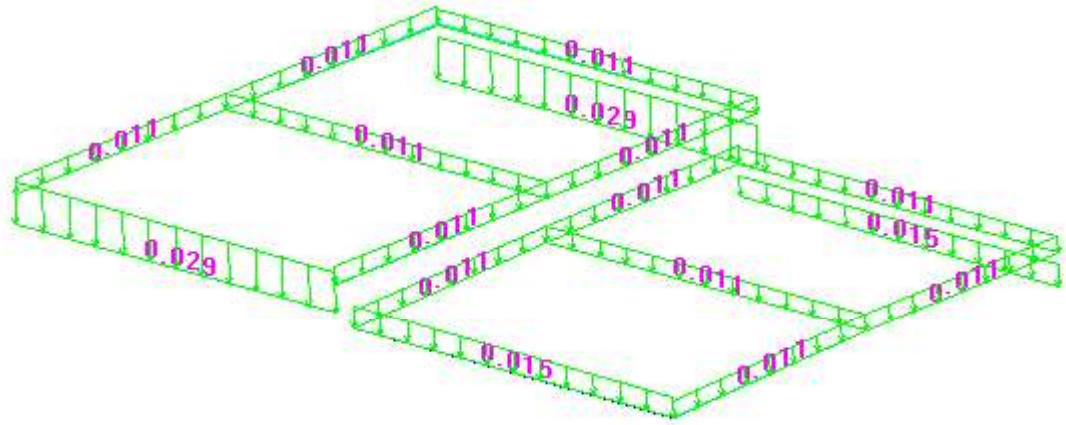


Figura 23 – Peso próprio

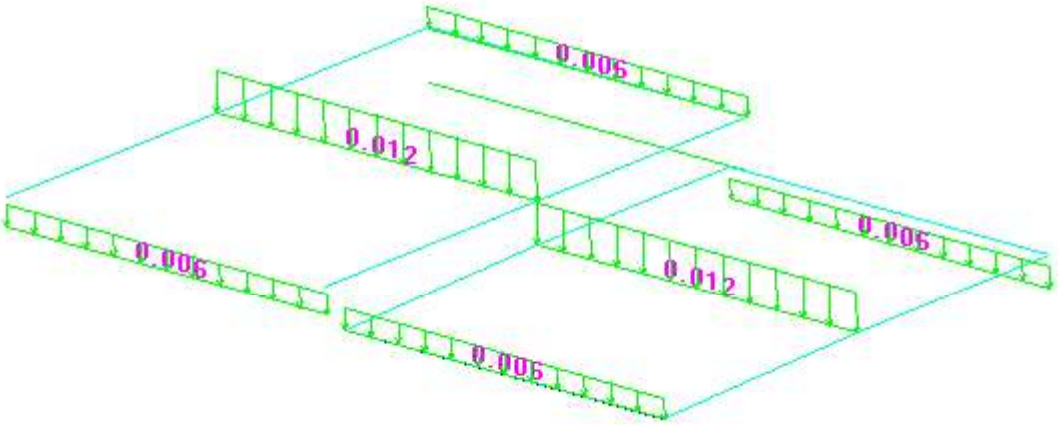


Figura 24 – Carga de telha

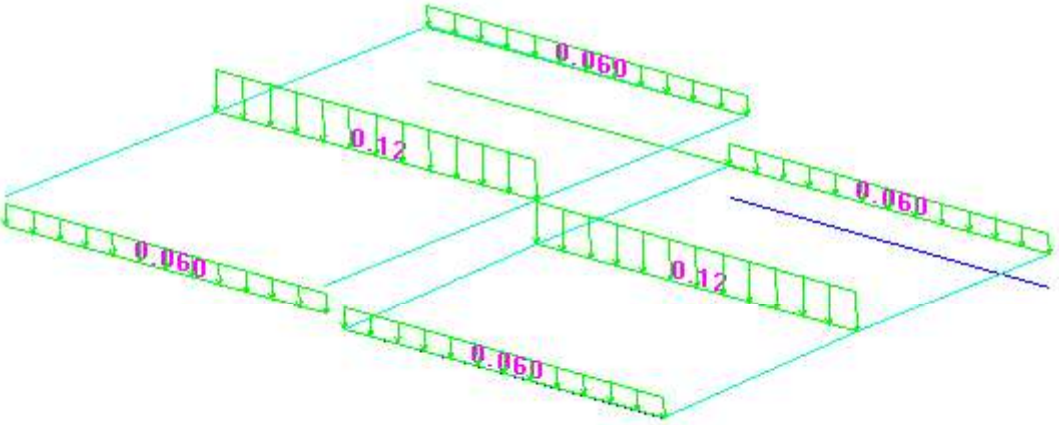


Figura 25 – Carga acidental

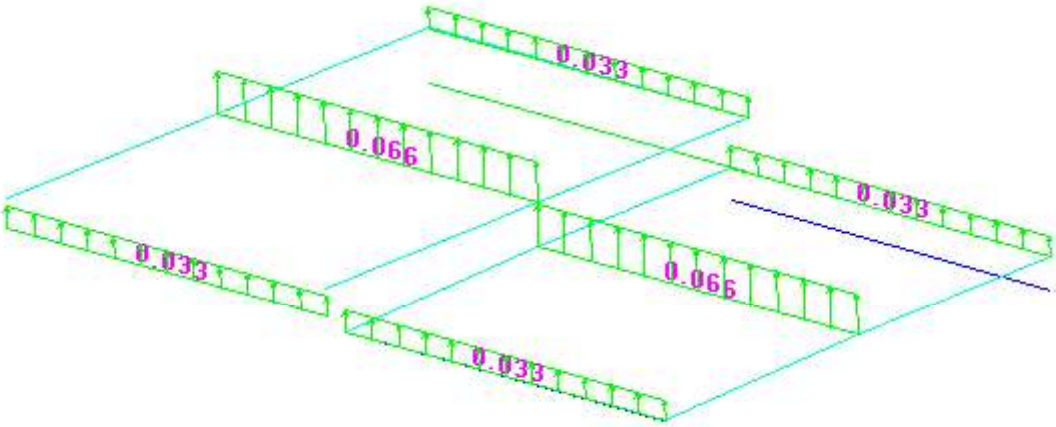


Figura 26 – Ação de vento

6.4 COMBINAÇÕES

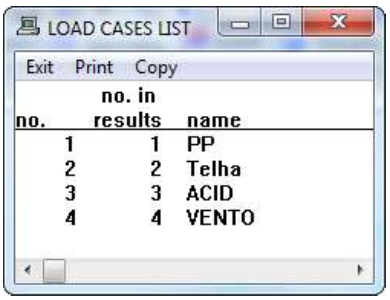


Figura 27 – Lista de carregamentos

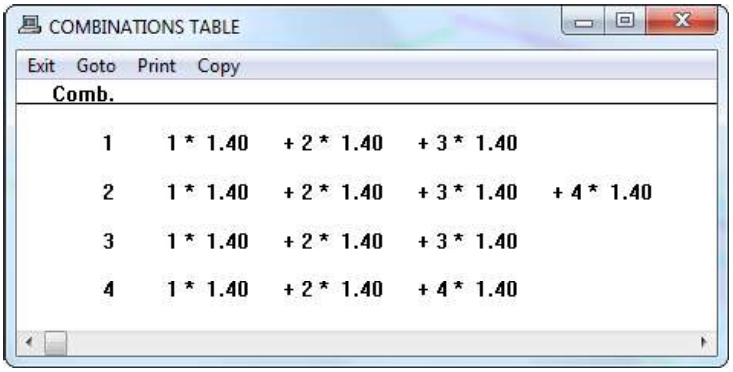


Figura 28 – Combinações

6.5 RESULTADOS

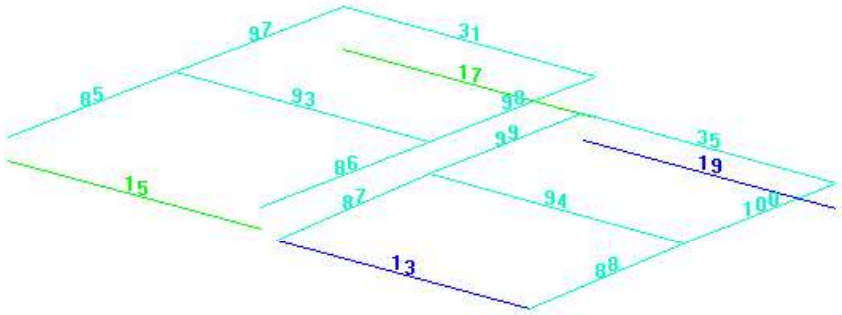


Figura 29 – Numeração das barras

6.5.1 TABELA RESUMO DE RESULTADOS DAS BARRAS

Results Summary Table

Bea	Section	Co	Defl L/	Slen	CAPACITY Axial	Dir	Shea	Mom	LTB	Combined Axial+Mom
13	Property no. 3	3	9999	66	0.00	MJ	0.01	0.03	0.03	0.03
15	Property no. 2	3	9999	47	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	
17	Property no. 2	3	9999	47	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00
19	Property no. 3	3	9999	66	0.00	MI	0.00	0.00	0.00	0.00
31	Property no. 1	3	9999	69	-0.01	MJ	0.01	0.03	0.03	0.03
35	Property no. 1	3	9999	69	-0.01	MJ	0.01	0.03	0.03	0.03
37	Property no. 1	3	9999	7	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01
38	Property no. 1	3	9999	5	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01
40	Property no. 1	3	9999	7	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01
41	Property no. 1	3	9999	5	0.00	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01
43	Property no. 1	3	9999	3	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01
46	Property no. 1	3	9999	3	-0.01	MI	0.00	0.00	0.00	0.01
73	Property no. 1	3	9999	3	-0.01	MJ	0.02	0.01	0.01	0.02
74	Property no. 1	3	9999	6	-0.01	MJ	0.02	0.04	0.04	0.04
76	Property no. 1	3	9999	7	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	
77	Property no. 1	3	9999	9	-0.01	MJ	0.01	0.04	0.04	
80	Property no. 1	3	9999	9	-0.01	MJ	0.01	0.04	0.04	0.04
81	Property no. 1	3	9999	7	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.01
83	Property no. 1	3	9999	6	-0.01	MJ	0.02	0.04	0.04	0.04
84	Property no. 1	3	9999	3	-0.01	MJ	0.02	0.01	0.01	0.02
85	Property no. 1	3	6657	48	0.00	MJ	0.01	0.14	0.14	0.15
86	Property no. 1	3	6657	48	0.00	MJ	0.01	0.14	0.14	
87	Property no. 1	3	8060	44	0.00	MJ	0.01	0.13	0.13	0.13
88	Property no. 1	3	8059	44	0.00	MJ	0.01	0.13	0.13	0.13
93	Property no. 1	3	6109	69	0.00	MJ	0.02	0.08	0.08	0.08
94	Property no. 1	3	5994	69	0.00	MJ	0.02	0.08	0.08	0.08
97	Property no. 1	3	6657	48	0.00	MJ	0.01	0.14	0.14	0.15
98	Property no. 1	3	6657	48	0.00	MJ	0.01	0.14	0.14	0.15
99	Property no. 1	3	8075	44	0.00	MJ	0.01	0.13	0.13	0.13
100	Property no. 1	3	8075	44	0.00	MJ	0.01	0.13	0.13	0.13

Figura 30 – Resultados das barras

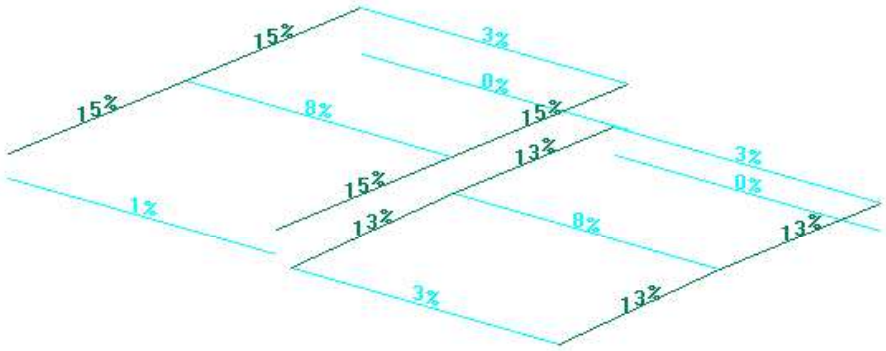


Figura 31 – Percentual de utilização dos perfis

6.5.1 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DOS PERFIS

TUBO - 100x60x4,75

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

Beam: 98

77 — 61 — X2 (Major axis)

1.15

CONSTRAINTS

- Sections : Check
- Steel Grade: A500B

DESIGN DATA

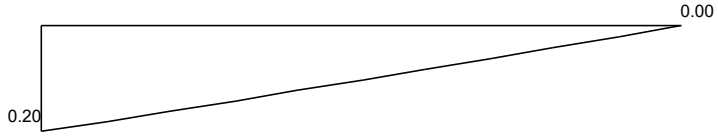
- Kx = 1.00 - Ky = 1.00
- Allow. Slend. : 250 (compr.) 300 (tens.)
- Allowable Deflection : 1/350
- Tension Area Reduction Factor : 1.00
- Building type : Unbraced

Section: Property no. 1

Ix = 188.07 Iy = 82.87cm4 Zx = 46.60 Zy = 32.30cm3 Area = 14.30
h = 100.00 b = 60.00mm t = 4.75mm
J = 174.82 Cw = 58.27cm6

DESIGN COMBINATION = 3

M2 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = 0.01 (tens.) Max. SHEAR Force = 0.18

SECTION CLASSIFICATION: *** COMPACT ***

Limiting Ratios:	Compac	Non-Compact	
d/t= 18.05	< 60.8	143.0	(Fy= 324.1 R = 0.000)
b/t= 9.63	< 28.0	35.1	

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESUL
V3 Shear (G2.1.b-i)	Vu/0.9Vn<1.00 Vn=0.6*Fy*Aw	Aw = 8.15	Vu = 0.18 Vn = 15.84	0.01
M2 Moment (F7-1) without LTB	M / 0.9Mn < 1.00	Z = 46.60	M = 0.20 Mn = 1.51	0.14
Deflection	defl. / L / 350 < 1.00		defl = 0.00017	0.05
Axial Force (D2-1)	Pu / 0.9AgFy < 1.00	(kL/r)x =32 (kL/r)y =48	Pu = 0.01 Ag = 14.30 Fy = 324.09	0.00
Lateral Torsional Buckling	M / 0.9Mn < 1.00 Critical Segment from 0.00 to 1.15 on +z flange Segment End Moments: 0.20 and 0.00	Lb = 1.15 Lp = 2.11	M = 0.20 Mn = 1.51	0.14

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

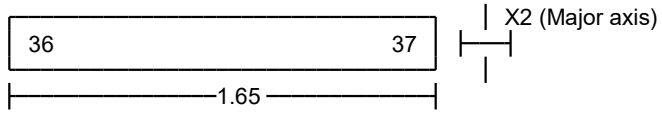
DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESUL
Combined Forces (compress.) (H1-1b)	Pr/2φPn + Mrx/φMnx + Mry/φMny < 1.00	Cmx = 1.00 Cmy = 1.00 Pex = 282.50 Pey = 125.55	Mrx = 0.20 Mry = 0.00 B1x = 1.00 B1y = 1.00	0.15

TUBO - 320x80x4,75

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

Beam: 17



CONSTRAINTS

- Sections : Check
- Steel Grade: A500B

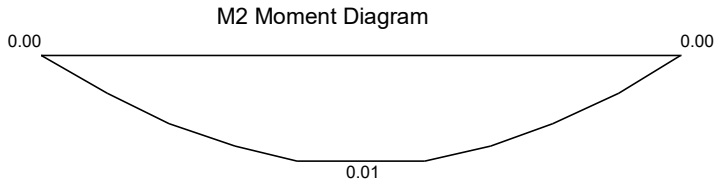
DESIGN DATA

- Kx = 1.00 - Ky = 1.00
- Allow. Slend. : 250 (compr.) 300 (tens.)
- Allowable Deflection : 1/350
- Tension Area Reduction Factor : 1.00
- Building type : Unbraced

Section: Property no. 2

Ix = 4258.30 Iy = 458.67cm4 Zx = 348.8 Zy = 126.2cm3 Area = 37.10
h = 320.00 b = 80.00mm t = 4.75mm
J = 1369.07 Cw = 16428.8cm6

DESIGN COMBINATION = 3



Max. AXIAL Force = 0.15 (tens.) Max. SHEAR Force = 0.03

SECTION CLASSIFICATION: *** NON-COMPACT ***

Limiting Ratios:	Compac	Non-Compact	
d/t= 64.37	< 60.8	143.0	(Fy= 324.1 R = -0.001)
b/t= 13.84	< 28.0	35.1	

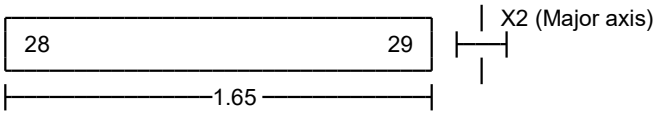
DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESUL
Axial Force (D2-1)	$\frac{Pu}{0.9AgFy} < 1.00$	(kL/r)x =15 (kL/r)y =47	Pu = 0.15 Ag = 37.10 Fy = 324.09	0.00
Lateral Torsional Buckling	$\frac{M}{0.9Mn} < 1.00$ Critical Segment from 0.00 to 1.65 on +z flange Segment End Moments: 0.00 and 0.00	Lb = 1.65 Lp = 1.85	M = 0.01 Mn = 11.19	0.00
Combined Forces (compress.) (H1-1b)	$\frac{Pr}{2\phi Pn} + \frac{Mrx}{\phi Mnx} + \frac{Mry}{\phi Mny} < 1.00$	Cmx = 1.00 Cmy = 1.00 Pex = 3335.92 Pey = 339.78	Mrx = 0.01 Mry = 0.00 B1x = 1.00 B1y = 1.00	0.00

TUBO - 145x60x4,75

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

Beam: 13



CONSTRAINTS

- Sections : Check
- Steel Grade: A500B

DESIGN DATA

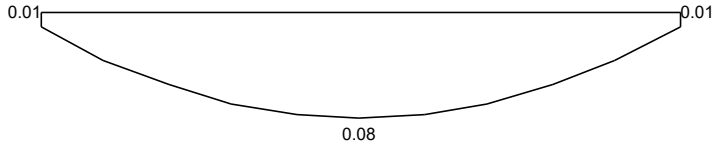
- Kx = 1.00 - Ky = 1.00
- Allow. Slend. : 250 (compr.) 300 (tens.)
- Allowable Deflection : 1/350
- Tension Area Reduction Factor : 1.00
- Building type : Unbraced

Section: Property no. 3

Ix = 477.36 Iy = 115.58cm4 Zx = 83.58 Zy = 44.11cm3 Area = 18.57
h = 145.00 b = 60.00mm t = 4.75mm
J = 291.77 Cw = 439.18cm6

DESIGN COMBINATION = 3

M2 Moment Diagram



Max. AXIAL Force = 0.00 (tens.) Max. SHEAR Force = 0.17

SECTION CLASSIFICATION: *** COMPACT ***

Limiting Ratios:	Compac	Non-Compact	
d/t= 27.53	< 60.8	143.0	(Fy= 324.1 R = 0.000)
b/t= 9.63	< 28.0	35.1	

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESUL
V3 Shear (G2.1.b-i)	Vu/0.9Vn<1.00 Vn=0.6*Fy*Aw	Aw = 12.42	Vu = 0.17 Vn = 24.15	0.01
M2 Moment (F7-1) without LTB	$\frac{M}{0.9Mn} < 1.00$	Z = 83.58	M = 0.08 Mn = 2.71	0.03
Axial Force (D2-1)	$\frac{Pu}{0.9AgFy} < 1.00$	(kL/r)x =33 (kL/r)y =66	Pu = 0.00 Ag = 18.57 Fy = 324.09	0.00
Lateral Torsional Buckling	$\frac{M}{0.9Mn} < 1.00$ Critical Segment from 0.00 to 1.65 on +z flange Segment End Moments: 0.01 and 0.01	Lb = 1.65 Lp = 1.79	M = 0.08 Mn = 2.71	0.03

Detailed Results Table

Moments: ton*meter , Forces: ton , Stresses: mPa , Section prop.: cm.

DESIGN	EQUATION	FACTORS	VALUES	RESUL
Combined Forces (compress.) (H1-1b)	$\frac{Pr}{2\phi Pn} + \frac{Mrx}{\phi Mnx} + \frac{Mry}{\phi Mny} < 1.00$	Cmx = 1.00 Cmy = 1.00 Pex = 345.06 Pey = 86.27	Mrx = 0.08 Mry = 0.00 B1x = 1.00 B1y = 1.00	0.03

6.6 REAÇÕES DE APOIO

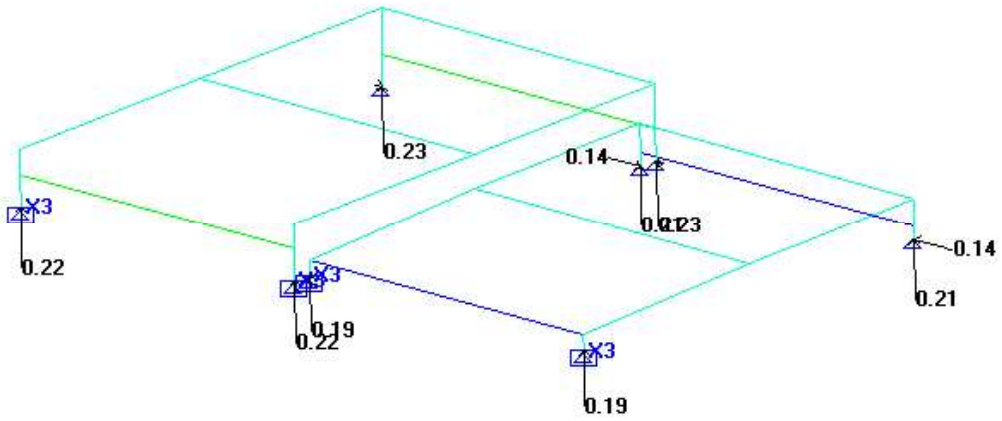


Figura 32 – Reações de apoio nas rodas (tf)

6.7 DESLOCAMENTOS MÁXIMOS

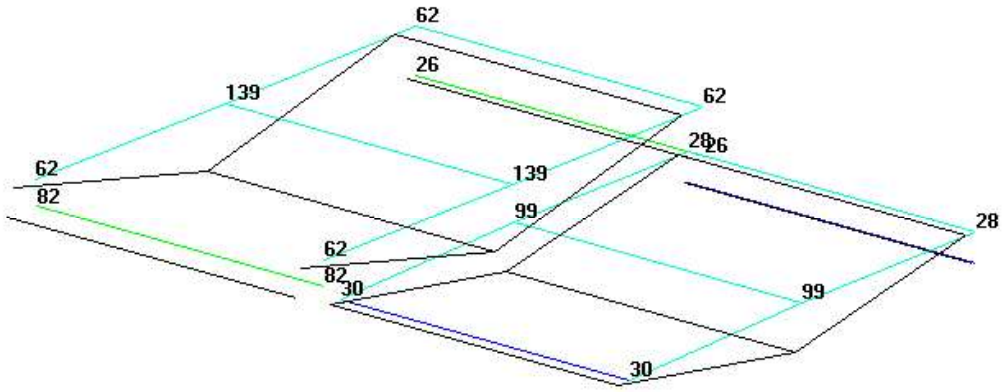


Figura 33 – Deslocamentos (m x10^{-5})

7 CONCLUSÃO

Após a modelagem e cálculo da estrutura, considerando as cargas e combinações de esforços atuantes, constatou-se que os elementos da estrutura, conforme detalhados nos documentos do item 3, atendem as combinações de esforços.

TRANSPETRO	**MEMÓRIA DE CÁLCULO**	**Nº:**	**MC-4200.00-6500-183-VF4-001**
	CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/UO-RJMG/ANGRA/OP	FOLHA:	1 de 9
	PROGRAMA: PENDÊNCIA DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA		
	ÁREA: TERMINAL DE ANGRA DOS REIS – ÁREA AUXILIAR		
TRANSPETRO DIRETORIA DE ENG E TECNOLOGIA	**TÍTULO:** MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DO ACESSO AO SCRAPER LANÇADOR NA ÁREA PRINCIPAL	DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1	**NP-1**

CNPJ: 35.619.255/0001-11
Razão social: VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA
Contrato: 7003922860
Responsável Técnico: Carlos Jean Ferreira dos Santos
CREA-RJ: 2013131555

Versão do Software:
Microsoft Word 365

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão inicial

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	20/11/2022								
PROJETO	VF4								
EXECUÇÃO	JLU								
VERIFICAÇÃO	CJS								
APROVAÇÃO	CJS								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 3

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 3

3 NORMAS E BIBLIOGRAFIAS 4

3.1 NORMAS DNIT 4

3.2 NORMAS DNER 4

3.3 NORMAS NBR (ABNT) 4

4 CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA 4

5 PARÂMETRO DE TRÁFEGO 4

6 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO 5

6.1 CONCRETO ASFÁLTICO: 6

6.2 BRITA GRADUADA 6

6.3 AREIA 7

6.4 SUBLEITO 8

7 CONCLUSÃO 9

1 OBJETIVO

Apresentação da memória de cálculo do projeto de pavimentação para acesso ao scraper lançador na área principal da Transpetro no município de Angra dos Reis, Rio de janeiro.



Figura 1 – Terminal da Petrobras TEBIG, Angra dos Reis

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para esta memória de cálculo:

- ET-4200.00-6500-940-PTD-001_R1_F1 - SERVIÇOS TÉCNICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO BÁSICO
- DE-4200.00-5330-131-TQR-013 – ACESSO AO LANÇADOR DE PIG – ÁREA PRINCIPAL
- RL-4200.00-6500-114-VF4-001 – SONDAGENS SPT NO ACESSO AO SCRAPER LANÇADOR DO DUTO AP/ASA 18".
- RL-4200.00-6500-114-VF4-001 - LEVANTAMENTO GEOFÍSICO PARA INVESTIGAÇÃO DE TUBULAÇÕES ENTERRADAS

3 NORMAS E BIBLIOGRAFIAS

3.1 NORMAS DNIT

- 141/2010 - Base estabilizada granulometricamente – Especificação de serviço;

3.2 NORMAS DNER

- 162/94 - Solo - Ensaio de Compactação utilizando amostras trabalhadas;

3.3 NORMAS NBR (ABNT)

- 7182/2016 - Solo - Ensaio de Compactação.

4 CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

A região onde será implantada a nova urbanização da via é de natureza sedimentar com presença de camadas de argila siltosa, na cor marrom. Partimos do princípio que os pavimentos construídos estejam assentes sobre subleito estabilizado e com características de suporte compatíveis com este projeto de pavimentação.
Assim, é considerado neste projeto que o pavimento estará assente no subleito existente.

5 PARÂMETRO DE TRÁFEGO

Para os logradouros em pauta o valor do parâmetro de tráfego, (número N), para um período de projeto de 10 anos é de 10^6.

Volume Médio Diário no ano de abertura do tráfego: VMD (1º ano) = 1370

Fator de veículo no ano de abertura do tráfego: FV = 1,00

Número de passagens anual do eixo padrão (1º ano): 5,00e+05

% Veículos na faixa de projeto: 100%

Número de passagens anual do eixo padrão na faixa de projeto: 5,00e+05

Taxa de crescimento do tráfego: 0,0%

Número Equivalente total de passagens do eixo padrão na faixa de projeto:

N Eq = 5,00e+06

6 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Serão empregados os seguintes materiais cuja utilização deverá obedecer rigorosamente às especificações anexas:

- **Camada de rolamento:** Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)
- **Imprimação:** Asfalto Diluído
- **Camada de base:** Brita graduada
- **Camada de sub-base:** Areia
- **Subleito:** Solo Siltoso

Tipo de via: Sistema Arterial Principal

Nível de confiabilidade: 95%

Período de projeto: 10 anos.

Análise realizada modo: Pavimento Novo (Nível A)

Área trincada prevista no pavimento no fim do período: 28,6%

Afundamento de Trilha de Roda previsto no pavimento no fim do período: 4,0mm

Material	**Espessura (cm)**	**Módulo de Resiliência**	**Coef. De Poisson**
Concreto Asfáltico (CBUQ) Classe 1	9,9	Resiliente Linear MR = 5764 MPa	0,30
Material Granular (ISC ≥ 80%) Brita Graduada Gnaisse C7	20	Resiliente Linear MR = 5764 MPa	0,35
Areia	20	Resiliente Linear MR = 494 MPa	0,45

(ISC ≥ 9%) Solo Arenoso Fino La'			
Subleito Solo Siltoso Ns'	Existente	Resiliente Linear MR = 189 MPa	0,45

6.1 CONCRETO ASFÁLTICO:

Classe 1

Propriedades:

Massa específica (g/cm³) = 2,4

Norma ou Especificação = DNIT ES 31

Comentários = Este material deve ser obtido em laboratório antes da obra e os resultados requerem uma nova análise.

Ensaio de Fadiga:

Modelo: k1. (et ^ k2)

Coeficiente de Regressão (k1): ≥ 5,496e-11

Coeficiente de Regressão (k2): ≥ -3,253

Classe de Fadiga: ≥ 1

FFM (100μ a 250μ): ≥ 0,84

Flow Number Mínimo

Condição de Tráfego Normal: ≥ 209 ciclos

Condição de Tráfego Severa: ≥ 575 ciclos

6.2 BRITA GRADUADA

Propriedades:

Descrição do Material = Brita Graduada

Massa específica (g/cm³) = 2,244

Umidade Ótima (%) = 5,7
Energia Compactação = Modificada
Abrasão Los Angeles (%) = 43,0
Norma ou Especificação = DNIT ES 141

Ensaio de Deformação Permanente:

Modelo: ep = psi1.(s3^psi2).(sd ^psi3).(N^psi4)
Coeficiente de Regressão (k1 ou psi1): 0,0775
Coeficiente de Regressão (k2 ou psi2): -0,2304
Coeficiente de Regressão (k3 ou psi3): 1,1428
Coeficiente de Regressão (k4 ou psi4): 0,0857

6.3 AREIA

Propriedades:

Descrição do Material = Solo Arenoso Fino Laterítico
Grupo MCT = LA'
MCT - Coeficiente c' = 1,33
MCT - Índice e' = 1,10
Massa específica (g/cm³) = 1,875
Umidade Ótima (%) = 10,6
Energia Compactação = Intermediária
Norma ou Especificação = DNIT ES 139

Ensaio de Deformação Permanente:

Modelo: ep = psi1.(s3^psi2).(sd ^psi3).(N^psi4)
Coeficiente de Regressão (k1 ou psi1): 0,021
Coeficiente de Regressão (k2 ou psi2): -0,086
Coeficiente de Regressão (k3 ou psi3): 1,37
Coeficiente de Regressão (k4 ou psi4): 0,116

6.4 SUBLEITO

Propriedades:

Descrição do Material = Solo siltoso - RJ
Grupo MCT = NS'
MCT - Coeficiente c' = 1,00
MCT - Índice e' = 1,68
Massa específica (g/cm³) = 1,8
Umidade Ótima (%) = 13,0
Energia Compactação = Normal
Norma ou Especificação = DNIT ES 137

Ensaio de Deformação Permanente:

Modelo: ep = psi1.(s3^psi2).(sd ^psi3).(N^psi4)
Coeficiente de Regressão (k1 ou psi1): 0,244
Coeficiente de Regressão (k2 ou psi2): 0,419
Coeficiente de Regressão (k3 ou psi3): 1,309
Coeficiente de Regressão (k4 ou psi4): 0,069

**necessários ensaios de subleito para elaboração do projeto executivo, os valores acima foram simulados através de software Medina.*

**A base de brita graduada simples do pavimento deverá ser submetida às medidas de deflexão com a viga Benkelman antes da execução do serviço de imprimação asfáltica.*

7 CONCLUSÃO

Deverão ser obedecidas as especificações técnicas básicas constantes deste projeto de pavimentação, para a elaboração do projeto executivo.

No projeto executivo deverão ser feitos ensaios de CBR, granulometria e limites de consistência e levantamento planialtimétrico.

TRANSPETRO	**RELATÓRIO**	Nº: **RL-4200.00-6500-114-VF4-001**	REV: **0**
	CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/UO-RJMG/ANGRA/OP		FOLHA: 1 de 12
	PROGRAMA: PENDÊNCIA DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA		
	ÁREA: TEBIG – ÁREA PRINCIPAL E ÁREA DE SERVIÇOS AUXILIARES		-
TRANSPETRO DIRETORIA DE ENG E TECNOLOGIA	TÍTULO: SONDAGENS SPT NO ACESSO AO SCRAPER LANÇADOR DO DUTO AP/ASA 18".		DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1
			NP-1

CNPJ: 35.619.255/0001-11
Razão social: VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA
Contrato: 7003922860
Responsável Técnico: Carlos Jean Ferreira dos Santos
CREA-RJ: 2013131555

Versão do Software:
Microsoft Word 365

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão inicial

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	29/11/2022								
PROJETO	VF4								
EXECUÇÃO	APC								
VERIFICAÇÃO	CJS								
APROVAÇÃO	CJS								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 3

2 Documento de referência 3

3 NORMAS E BIBLIOGRAFIASa 4

3.1 NORMAS PETROBRAS 4

3.2 NORMAS NBR (ABNT) 4

4 INTRODUÇÃO 5

4.1 Empresa Terceira 5

5 Locação dos furos 5

6 fotos do serviço 7

7 boletins de sondagem 10

1 OBJETIVO

Este relatório de sondagem SPT tem por objetivo fornecer informações necessárias do solo da área principal (AP), a fim de pautar a elaboração de projetos básicos das pendências de obra do Duto AP-ASA 18” localizado no Terminal Marítimo Almirante Maximiliano Fonseca - TEBIG, Baía de Ilha Grande, no município de Angra dos Reis/RJ.



Figura 1 – Terminal da Petrobras TEBIG, Angra dos Reis

- PERÍODO DE REALIZAÇÃO

Este serviço foi realizado nos períodos de 16/11/2022 á 25/11/2022

2 DOCUMENTO DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram utilizados como referência para este serviço:

- ET-4200.00-6500-940-PTD-001_R1_F1 - SERVIÇOS TÉCNICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO BÁSICO
- DE-4200.00-5330-131-TQR-013 – ACESSO AO LANÇADOR DE PIG – ÁREA PRINCIPAL
- DE-4200.00-6500-114-VF4-001 - LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM SPT

3 NORMAS E BIBLIOGRAFIASA

Toda e qualquer norma mencionada em qualquer uma das listadas abaixo é aplicável e devem ser obedecidos na execução, além das informações constantes neste Memorial Descritivo e demais documentos anexos, a última revisão das Normas da PETROBRAS, Normas ABNT e Normas internacionais aplicáveis.

Quaisquer divergências entre as Normas Aplicáveis e/ou demais documentos, casos de omissão ou sem cobertura das normas, em relação aos serviços objeto deste Memorial, deverão ser comunicados à FISCALIZAÇÃO que avaliará o caso, prevalecendo sempre à interpretação da FISCALIZAÇÃO.

3.1 NORMAS PETROBRAS

- N-0381 - Execução de desenhos e outros documentos técnicos em geral;
- N-1710 - Codificação de documentos técnicos de engenharia;
- N-1550 - Pintura de Estrutura Metálica;
- N-0013 - Requisitos Técnicos para Serviço de Pintura;
- N-0009 – Tratamento de Superfícies de Aço com Jato Abrasivo e Hidrojateamento.

3.2 NORMAS NBR (ABNT)

- NBR 6118 - Projeto e Execução de Estruturas em Concreto Armado;
- NBR 9782 - Ações e Estruturas Portuárias, Marítimas ou Fluviais;
- NBR-5674/2012 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o Sistema de Gestão de Manutenção;
- NBR-8681/2004 - Ações e segurança nas estruturas;
- NBR-8800/2008 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço e Estruturas Mistas de Edifícios;
- NBR 15239:2007 – Tratamento de superfície de aço com ferramentas manuais e mecânicas;
- NBR-14847 - Inspeção de Serviços de Pintura Em Superfícies Metálicas – Procedimento;
- ISO 8501-1:2007 – Preparação de substratos de aço antes da aplicação de tintas e produtos relacionados - Avaliação visual da limpeza da superfície;
- NBR-9782 – Ações em estruturas portuárias;
- NBR-16230 – Requisitos de qualificação para inspeção de estruturas de concreto

- NBR 6484: 2020 - Execução de Sondagens de simples reconhecimento dos solos - Métodos de ensaio
- NBR 9603: 2015 – Sondagem a trado
- NBR 6502: 1995 - Rochas e Solos - Terminologia
- NBR 13441:1995 - Rochas e Solos – Simbologia

4 INTRODUÇÃO

Para a elaboração de projetos conforme solicitado no documento ET-4200.00-6500-940-PTD-001_R1_F1, foi efetuada uma investigação geológica-geotécnica com o intuit de identificar as camadas do solo, foi utilizado o método de sondagem a percussão SPT.
A sondagem a percussão SPT é um método de investigação geológico-geotécnica de solos que utiliza um amostrador padronizado do tipo Raymond para retirada de amostras do solo e realização do ensaio de penetração dinâmica SPT (standard penetration test) onde obtém se o Nspt.
O ensaio é realizado pela cravação de amostrado padrão, tipo Terzaghi e Peck em 45 cm do terreno, em golpes sucessivos de um peso de cravação com 65 kgf em queda livre, de uma altura de 75 cm, sobre a cabeça de cravação conectada as hastes de sondagem e ao amostrador.
O índice de resistência a penetração do SPT, tem a abreviatura de Nspt, cuja a determinação se dá pelo número de golpes correspondente a cravação de 30 cm do amostrador padrão, após a cravação inicial de 15 cm.

4.1 Empresa Terceira

O serviço foi terceirizado com a empresa MCS Sondas.
Geólogo Valdeir Sedano - CREA-RJ: 2008101527

5 LOCAÇÃO DOS FUROS

De forma a dar inicio as atividades a contratada elaborou um projeto de locação dos furos de sondagem, onde foram cotados e identificados. Conforme o documento DE-4200.00-6500-114-VF4-001, abaixo segue imagem que ilustra trecho do documento mencionado.

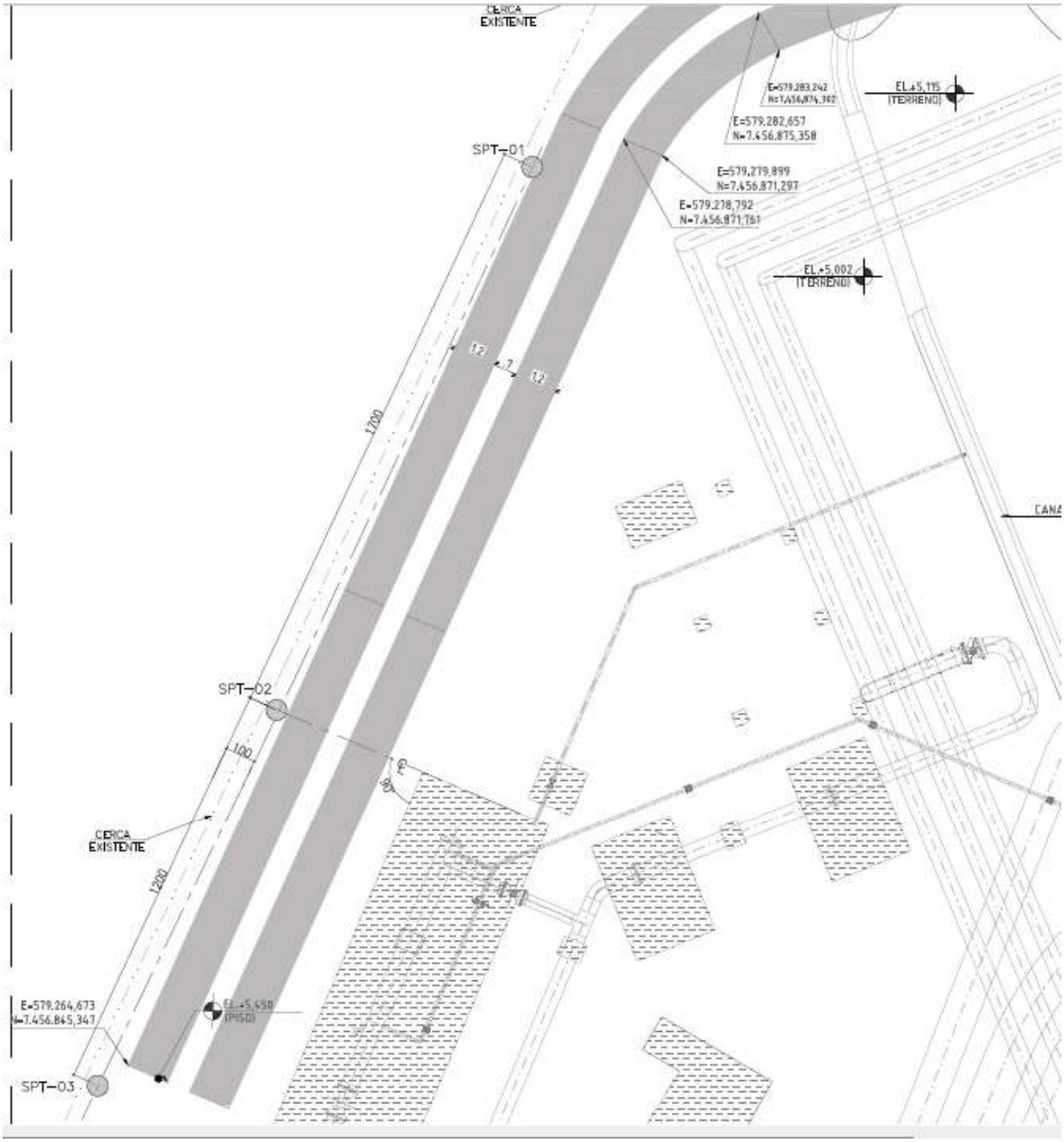


Figura 2 – Locação dos pontos de sondagem

6 FOTOS DO SERVIÇO



Figura 3 – SPT-01



Figura 4 – SPT-01



Figura 5 – SPT-02



Figura 6 – SPT-02



Figura 7 – SPT-03



Figura 8 – SPT-03

7 BOLETINS DE SONDAGEM

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

MCS

Cliente: VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA.

Local: Terminal Marítimo da Baía de Ilha Grande (TEBIG) - Rodovia Mário Covas, KM 471, Jacuecanga, Angra dos Reis - RJ

Sondagem nº: SP-ANGR-03	**Data:18/11/2022**	**Coordenadas (UTM):**	**N** 22°59'42.82"	
Sondador: José Aldair	**Folha: 1/1**	**Cota (m):** EL. +5,626	**E** 44°13'37.42"	**SSPT1089-VIRT01-TBIG-0922REV0**

Penetração (golpes/30cm)
1ª e 2ª penetrações
2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm
Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Número de golpes			Gráfico						Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	10	20	30	40						
3	4	4	7	8					TC			0,00		
												0,08		CAMADA VEGETAL
5	5	4	10	9					SPT/ LV			1,00		ATERRO DE SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS
4	6	6	10	12								1,15		
5	7	7	12	14								2,00		ARGILA SILTOSA, DE COR MARROM
7	8	10	15	18					Ø2.5"			3,00		
8	9	11	17	20								3,61		
8	11	13	19	24								4,00		ARGILA, DE COR CINZA
9	13	16	22	29								5,00		
7	10	11	17	21								5,91		
3	4	4	7	8								6,00		AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA
3	4	5	7	9								7,00		
4	5	7	9	12								8,00		
4	7	7	11	14								8,73		
4	5	5	9	10								9,00		ARGILA, DE COR CINZA
7	7	9	14	16								10,00		
												10,73		
												11,00		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA
												12,00		
												12,61		
												13,00		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, COM SEDIMENTOS DE ORIGEM BIOGÊNICA (CONCHAS)
												14,00		
												15,00		
												15,45		15,45: LIMITE DA SONDAGEM POR SOLICITAÇÃO DO CLIENTE
												16,00		
												17,00		
												18,00		
												19,00		
												20,00		

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	**DATA FINAL**
18/11/2022	18/11/2022
PROFUNDIDADE	**PROFUNDIDADE**
5,00	5,00

LEGENDA
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	
10 MIN	
10 MIN	

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Geólogo Valdeir Sedano
CREA-RJ: 2008101527

Figura 9 – Boletim SPT-01

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

MCS

Cliente: VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA.

Local: Terminal Marítimo da Baía de Ilha Grande (TEBIG) - Rodovia Mário Covas, KM 471, Jacuecanga, Angra dos Reis - RJ

Sondagem nº: SP-ANGR-02	Data: 22/11/2022	Coordenadas (UTM): N	22°59'42.44"	
Sondador: José Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): EL= 5,626	E 44°13'37.28"	SSPT1089-VIRT01-TBIG-0922REV0

Penetração (golpes/30cm)
1ª e 2ª penetrações
2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm
Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Nº de golpes 1ª	2ª	3ª	1ª 2ª	2ª 3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
								0,00		
								0,05		CAMADA VEGETAL
2	3	3	5	6		TC		0,70		ATERRO DE SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS
2	2	3	4	5		SPT/ LV		1,00		ARGILA SILTOSA, DE COR MARROM
2	3	1	5	4		Ø2,5"		2,00		
1	2	1	3	3				3,00		
3	1	5	4	6				3,57		
4	3	8	7	11				4,00		ARGILA, DE COR CINZA
6	9	10	15	19				5,00		
6	10	12	16	22				6,00		
7	11	13	18	24				6,53		
5	6	6	11	12				7,00		AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA
4	7	6	11	13				8,00		
4	6	8	10	14				8,91		
5	7	8	12	15				9,00		ARGILA, DE COR CINZA
5	5	7	10	12				10,00		
4	6	7	10	13				10,89		
3	4	4	7	8				11,00		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, COM SEDIMENTOS DE ORIGEM BIOGÊNICA (CONCHAS)
8	12	15	20	27				12,00		
12	15	17	27	32				13,00		
								13,73		
								14,00		
								15,00		SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA, ARENOSO, POUCO ARGILOSO, DE COR CINZA
								15,91		
								16,00		
								17,00		SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA, ARGILOSO, POUCO ARENOSO, DE COR MARROM
								18,00		
								18,55		
								19,00		18,55: LIMITE DA SONDAGEM POR IMPENETRABILIDADE AO TRÉPANO DE LAVAGEM
								20,00		

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
22/11/2022	22/11/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,00	4,00

LEGENDA
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	18,52 a 18,54
10 MIN	18,54 a 18,55
10 MIN	18,55 a 18,55

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Geólogo Valdeir Sedano
CREA-RJ: 2008101527

Figura 10 – Boletim SPT-02

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR 6484/2020

MCS

Cliente: VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA.

Local: Terminal Marítimo da Baía de Ilha Grande (TEBIG) - Rodovia Mário Covas, KM 471, Jacuecanga, Angra dos Reis - RJ

Sondagem nº: SP-ANGR-01	Data: 25/11/2022	Coordenadas (UTM): N	22°59'41.92"	
Sondador: José Aldair	Folha: 1/1	Cota (m): BL. +5,115 E	44°13'37.02"	SSPT1089-VIRT01-TBIG-0922REV0

Penetração (golpes/30cm)
1ª e 2ª penetrações
2ª e 3ª penetrações

Amostrador: Ø interno 34,9 mm; Ø externo 50,8 mm
Peso: 65kg - Altura da queda= 75cm

Nº	Número de golpes 1ª 2ª 3ª	Soma 1ª 2ª 2ª 3ª	Avanço	Revestimento	Nível d'água	Profundidade da camada (m)	Perfil Geológico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
1	3 3 4	6 7	TC			0,00 – 0,04		CAMADA DE ATERROS DIVERSOS
2	2 2 3	4 5	SPT/ LV			0,04 – 1,00		ATERRO DE SILTE ARENOSO, COM PEDREGULHOS
3	1 2 2	3 4	Ø2,5"			1,00 – 4,37		ARGILA SILTOSA, DE COR MARROM
4	1 X 1	1 1						
5	1 2 2	3 4				4,37 – 7,81		ARGILA, DE COR CINZA
6	3 5 7	8 12						
7	3 5 0	0 13						
8	5 10 10	15 20				7,81 – 11,79		AREIA DE GRANULOMETRIA GROSSA, DE COR CINZA
9	6 9 11	15 20						
10	6 5 5	11 10						
11	3 3 5	6 8						
12	4 5 7	9 12				11,79 – 13,87		AREIA DE GRANULOMETRIA MÉDIA, DE COR CINZA, COM SEDIMENTOS BIOGÊNICOS (CONCHAS)
13	4 7 9	11 16						
14	3 5 8	8 13						
15	4 5 8	9 13				13,87 – 18,00		SOLO DE ALTERAÇAO DE ROCHA, ARENOSO, POUCO ARGILOSO, DE COR CINZA
16	4 6 10	11 16						
17	7 10 16	17 26						
18						18,00		18,00: LIMITE DA SONDAGEM POR IMPENETRABILIDADE AO TRÉPANO DE LAVAGEM

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	
DATA INICIAL	DATA FINAL
25/11/2022	25/11/2022
PROFUNDIDADE	PROFUNDIDADE
4,50	4,50

LEGENDA
- COLETADA AMOSTRA LAVADA
- AMOSTRA NÃO RECUPERADA
- NNO NIVEL D'ÁGUA NÃO OBSERVADO

ESCALA: 1:100

LAVAGEM X TEMPO

TEMPO	TRECHO
10 MIN	17,97 a 17,99
10 MIN	17,99 a 18,00
10 MIN	18,00 a 18,00

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Geólogo Valdeir Sedano
CREA-RJ: 2008101527

Figura 11 – Boletim SPT-03

TRANSPETRO	**RELATÓRIO**	Nº **RL-4200.00-6500-119-VF4-001**	REV: **0**
	CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/UO-RJMG/ANGRA/OP		FOLHA: 1 de 22
	PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18” AP-ASA		-
	ÁREA: TEBIG – ÁREA PRINCIPAL E ÁREA DE SERVIÇOS AUXILIARES		-
TRANSPETRO DIRETORIA DE ENG E TECNOLOGIA	TÍTULO: LEVANTAMENTO GEOFÍSICO PARA INVESTIGAÇÃO DE TUBULAÇÕES ENTERRADAS		DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1
			NP-1

CNPJ: 35.619.255/0001-11
Razão social: VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA
Contrato: 7003922860
Responsável Técnico: Carlos Jean Ferreira dos Santos
CREA-RJ: 2013131555

Versão do Software: Microsoft® Word 365

ÍNDICE DE REVISÕES

REV	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão inicial

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	05/12/20								
PROJETO	VF4								
EXECUÇÃO	CJS								
VERIFICAÇÃO	APC								
APROVAÇÃO	APC								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 3
2. PERÍODO DE REALIZAÇÃO 3
3. LOCALIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO GEOFÍSICO 3
4. CARACTERÍSTICA DA PESQUISA 4
5. O MÉTODO DE RADAR DE PENETRAÇÃO NO SOLO 5
5.1. MÉTODO GPR (GROUND PENETRATING RADAR) 5
5.2. O EQUIPAMENTO UTILIZADO 6
6. PROCESSAMENTO DOS DADOS GEOFÍSICOS 7
7. RESULTADOS 8
8. CONCLUSÕES 17
9. EVIDÊNCIAS DO LEVANTAMENTO GEOFÍSICO POR GEORADAR (GPR) 18
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 22

1. OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo apresentar os resultados do levantamento geofísico através do método GPR (Ground Penetrating Radar) para localização de dutos e interferências de pequena profundidade, necessário para o projeto de construir acesso pavimentado ao scraper lançador na Área Principal.

2. PERÍODO DE REALIZAÇÃO

O levantamento geofísico foi realizado durante o dia 18/11/2022.

3. LOCALIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO GEOFÍSICO

A área contemplada com o levantamento geofísico se encontra na Área Principal do Terminal Marítimo Almirante Maximiliano Fonseca - TEBIG, Baía de Ilha Grande, Área de Serviços Auxiliares, município de Angra dos Reis/RJ.



Figura 1: Imagem Google da localização do levantamento geofísico

4. CARACTERÍSTICA DA PESQUISA

A metodologia geofísica aplicada (levantamento não destrutivo realizado na superfície) foi: GPR – Ground Penetrating Radar, com a finalidade de identificar, principalmente, possíveis interferências (tubulações, dutos, cabos, artefatos, etc.) em subsuperfície. E em adicional identificar estruturas e feições geológicas rasas.

A pesquisa de GPR foi realizada em uma área total de 700m² dividida em três partes. Para cada aquisição foi feito um levantamento com perfis GPR em duas direções: transversal e longitudinal, partindo de um ponto de origem, formando assim um sistema cartesiano, conforme imagem abaixo.

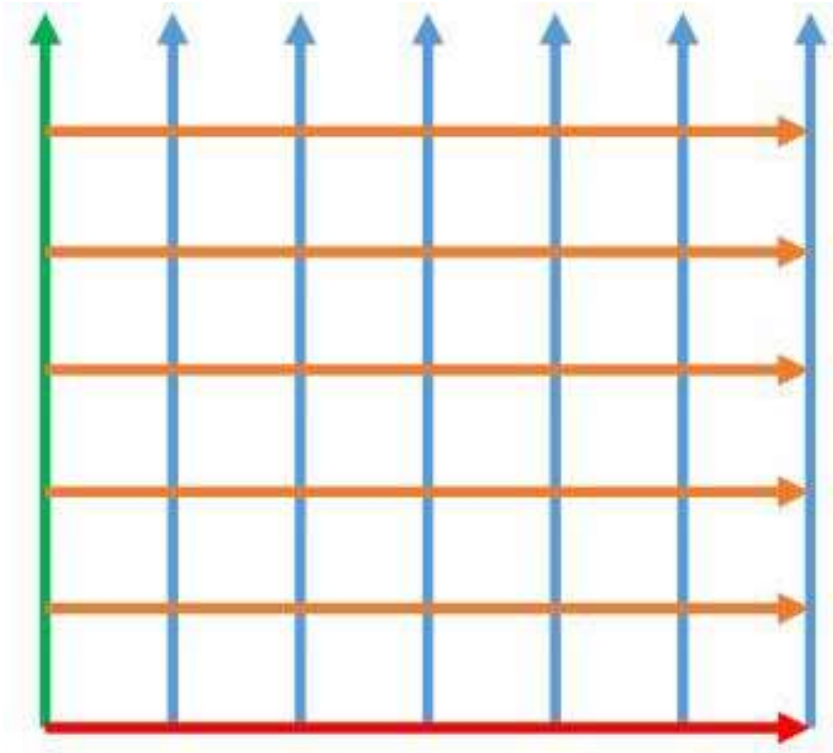


Figura 2. Exemplo de grid de pesquisa GPR utilizada, onde em verde temos o eixo das transversais e em vermelho o eixo das longitudinais. E a origem do sistema é o cruzamento do eixo da transversal e longitudinal.

A origem do sistema varia para cada área, assim como a direção e sentido das linhas de pesquisa. Tais informações estão ilustradas em detalhe na Figura 3. O levantamento de GPR foi realizado com espaçamento de 2 metros na direção transversal e 2 metros na direção longitudinal.

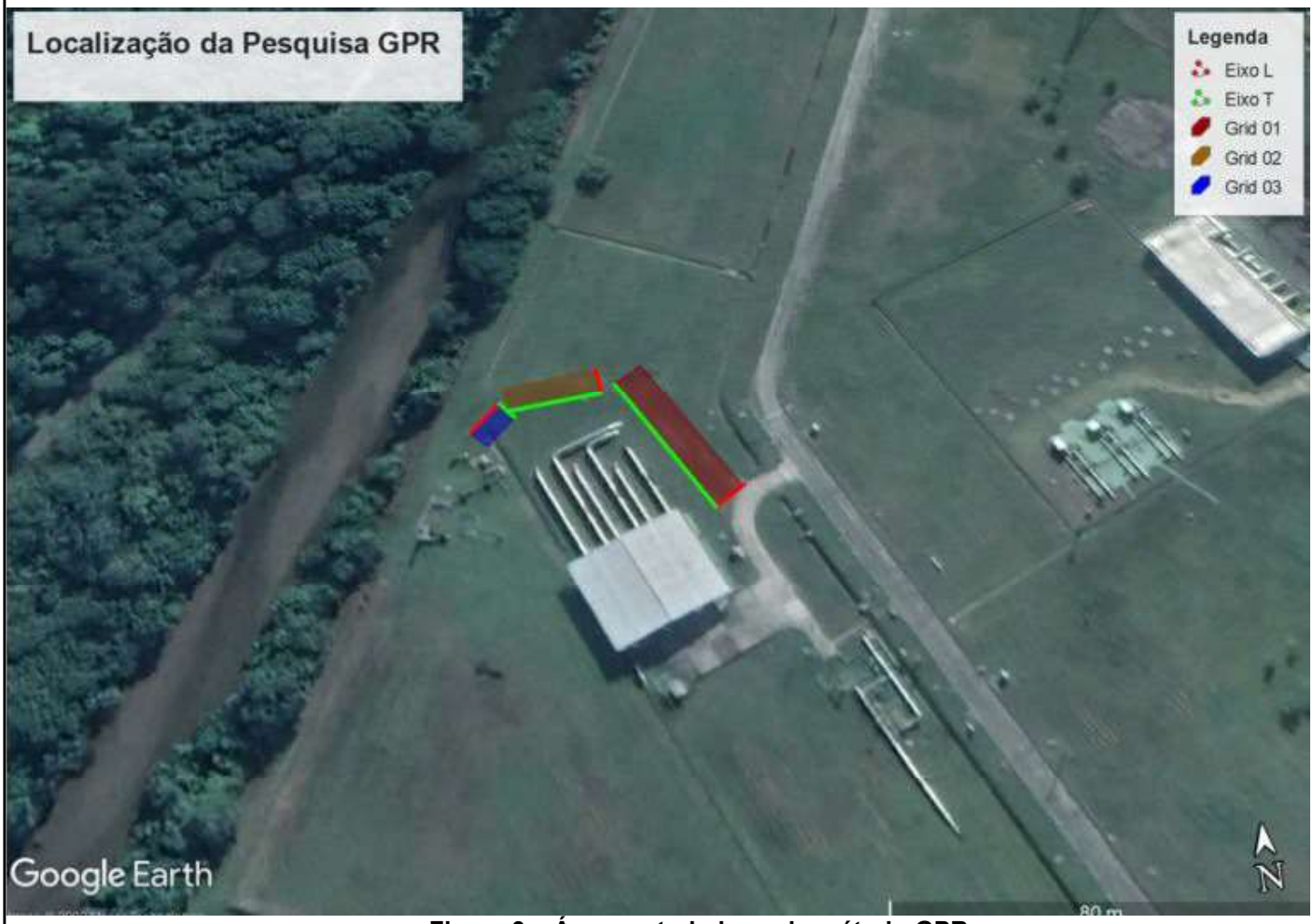


Figura 3 – Áreas estudadas pelo método GPR.

5. O MÉTODO DE RADAR DE PENETRAÇÃO NO SOLO

5.1. MÉTODO GPR (GROUND PENETRATING RADAR)

O GPR – Ground Penetrating Radar é um método eletromagnético (EM) que emprega ondas de rádio em frequências variadas (normalmente entre 10 a 2600 MHz) para identificar estruturas e feições geológicas rasas ou localizar objetos (tubulações, dutos, cabos, artefatos, etc.) em subsuperfície. Essa tecnologia consiste na transmissão de ondas EM, repetidamente radiadas para dentro do solo, por uma antena transmissora colocada na superfície.

A propagação do sinal EM depende da frequência do sinal transmitido e das propriedades elétricas dos materiais, as quais são principalmente dependentes do conteúdo de água presente no solo. As mudanças das propriedades elétricas em subsuperfície fazem com que parte do sinal seja refletido, de modo que as ondas de radar refletidas e difratadas em subsuperfície são recebidas através de outra antena receptora.

Esta antena, por sua vez, é ligada a uma unidade de controle, por um cabo coaxial, responsável por controlar todos os parâmetros de aquisição e armazenamentos dos dados. A decisão da antena a ser utilizada varia em função das dimensões e das profundidades dos objetos refletores a serem estudados, bem como dos objetivos da investigação e dos parâmetros elétricos do terreno (condutividade elétrica e permeabilidade magnética).

O Método GPR funciona basicamente conforme a ilustração na figura a baixo. Por exemplo, no caso de haver um tubo metálico em subsuperfície, pode-se identificá-lo conforme a descrição da figura 4.

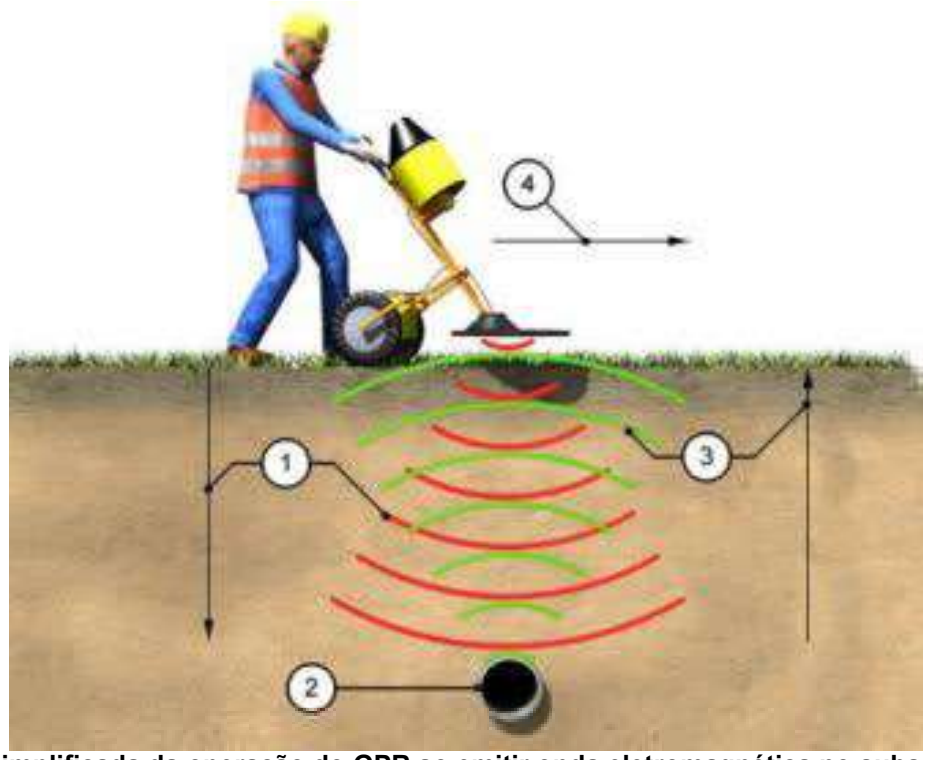


Figura 4 – Ilustração simplificada da operação do GPR ao emitir onda eletromagnética no subsolo, e esta ser refletida por um cano metálico. Fonte: página do UNITRACC.com

Basicamente, 1) uma onda eletromagnética é emitida pelo transmissor do GPR, a onda percorre o meio até ser 2) refletida devido à mudança de material (no caso da FIGURA 4, do solo para o cano metálico), gerando 3) a onda refletida, que é captada pelo receptor do GPR. Esse 4) processo investigatório continua em sentido linear à medida que o operador move o equipamento GPR na superfície.

5.2. O EQUIPAMENTO UTILIZADO

As linhas de geouradar foram realizadas com o equipamento Radar de penetração no solo Ditch Witch 2150GR (figura 5), com: I) controle digital através do qual se obtém velocidades de pesquisa mais rápidas e melhores imagens; II) Antena acoplada à terra, que fornece melhor contato em terrenos irregulares e reduz a perda de sinal; III) recursos de gravação e armazenamento de dados, que fornecem revisão de dados no local, pós-coleta, análise e prova de trabalho (quando os trabalhos

exigirem); IV) Duas opções de antena intercambiáveis para personalizar a unidade para suas condições de trabalho; e V) Calibração automática de ganho.



Figura 5 – Ditch Witch 2150GR com 2 antenas (250Mhz e 700Mhz).

6. PROCESSAMENTO DOS DADOS GEOFÍSICOS

Os dados GPR foram processados utilizando o software Gred 3D Utilities. A rotina de processamento consistiu basicamente no ajuste do tempo zero, filtros dewow e passa-banda, ganho com decaimento de energia, média móvel, remoção do background e conversão de tempo-profundidade.

Para a obtenção da velocidade eletromagnética no meio, utilizada na conversão tempo-profundidade, foi empregado o ajuste hiperbólico por meio de uma reflexão hiperbólica encontrada na área (conforme figura 6).

Após a caracterização das reflexões obtidas, um mapa da área foi gerado para a análise de linearidade com objetivo de determinar a presença das interferências. Esses alinhamentos lineares foram escolhidos com base na posição das reflexões, ou seja, se a profundidade encontrada apresentasse pouca variação (até 10 cm aproximadamente) o alinhamento era sugerido para essas anomalias.

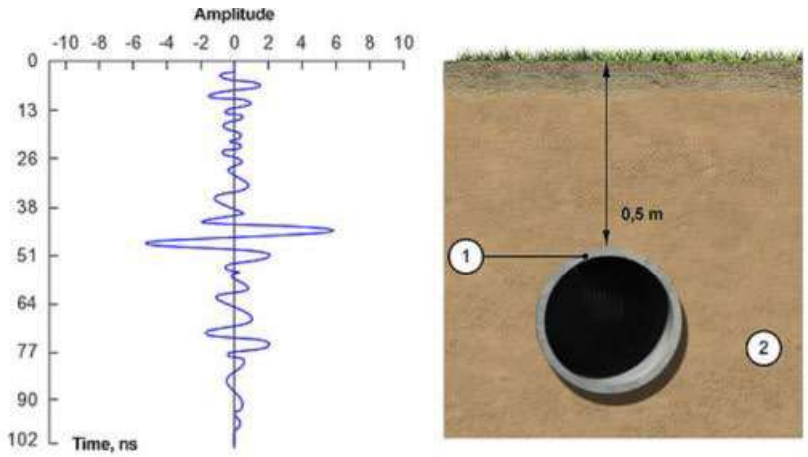


Figura 6 – Curva tempo x amplitude do sinal de GPR. Fonte: página do UNITRACC.com

7. RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados obtidos com os respectivos perfis GPR 2D mais significantes. O foco do serviço foi encontrar interferências enterradas. O trecho de estudo foi de um total de 700m², aqui apresentados na forma de Grid e radargramas com anomalias, e as marcações de acordo com a planta baixa da localidade. A velocidade eletromagnética no meio, utilizada na conversão tempo-profundidade, foi de 10 cm/ns com janela temporal de 89ns. Para mais detalhes a respeito do grid de pesquisa, favor considerar as marcações feitas em campo no dia do levantamento de georadar.

O levantamento de GPR foi feito considerando grid de pesquisa com espaçamento de 2 metros na direção transversal e 2 metros na direção longitudinal, (FIGURA 3). Isso permitiu definir bem as anomalias encontradas, tanto no quesito localização quanto no quesito profundidade, atingindo até cerca de 1,5 m de penetração, com resultados até 2,5 m.

Os resultados estão divididos em 3 partes para cada trecho estudado:

1. Informações gerais do levantamento;
2. Imagem dos radargramas e interferências localizadas.
3. Imagem das interferências em planta.

Os seguintes resultados apenas ilustram de forma simplificada a relação dos radargramas com o resultado das interferências, e caso haja um alvo a ser indicado, esse foi ilustrado na terceira parte, em figura, na planta baixa.

1. Informações gerais do levantamento

Grid 01



FIGURA 7 – Localização da pesquisa de georadar no Grid 01.

2. Imagem dos radargramas e interferências localizadas

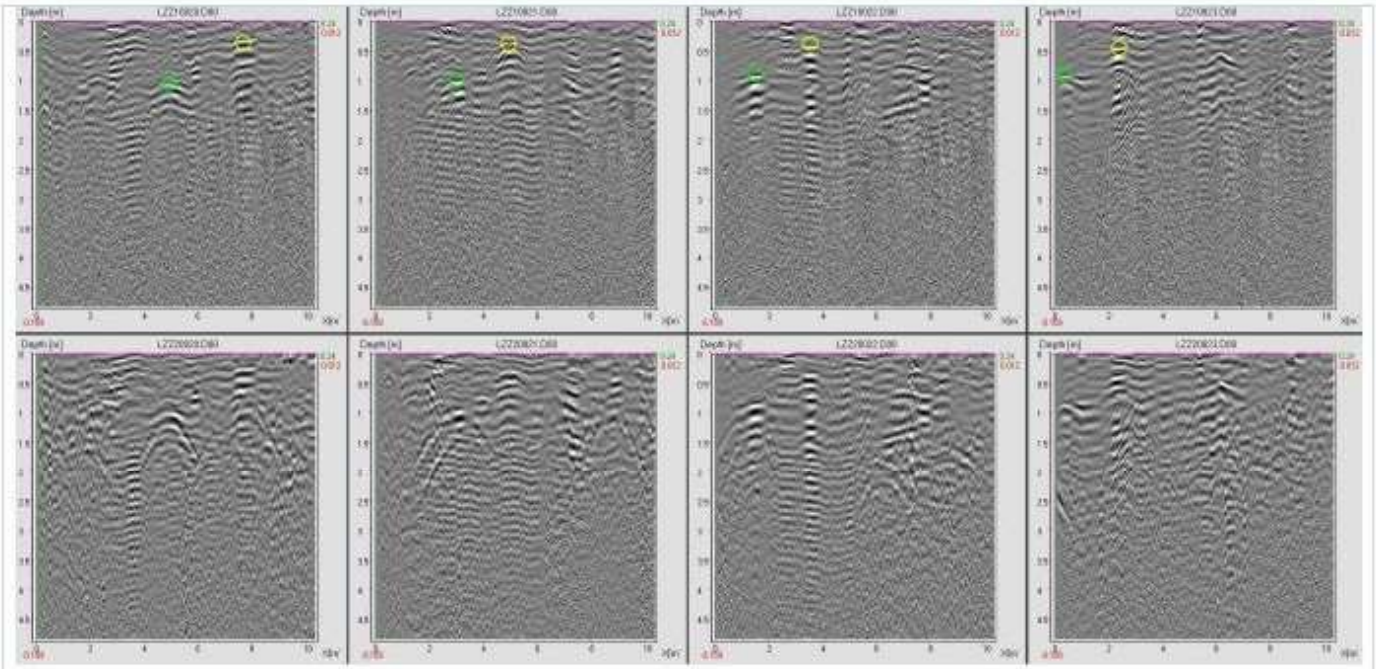


FIGURA 8 – Radargrama identificando anomalias da direção Longitudinal no Grid 01, com antenas de 700 MHz e 250 MHz.

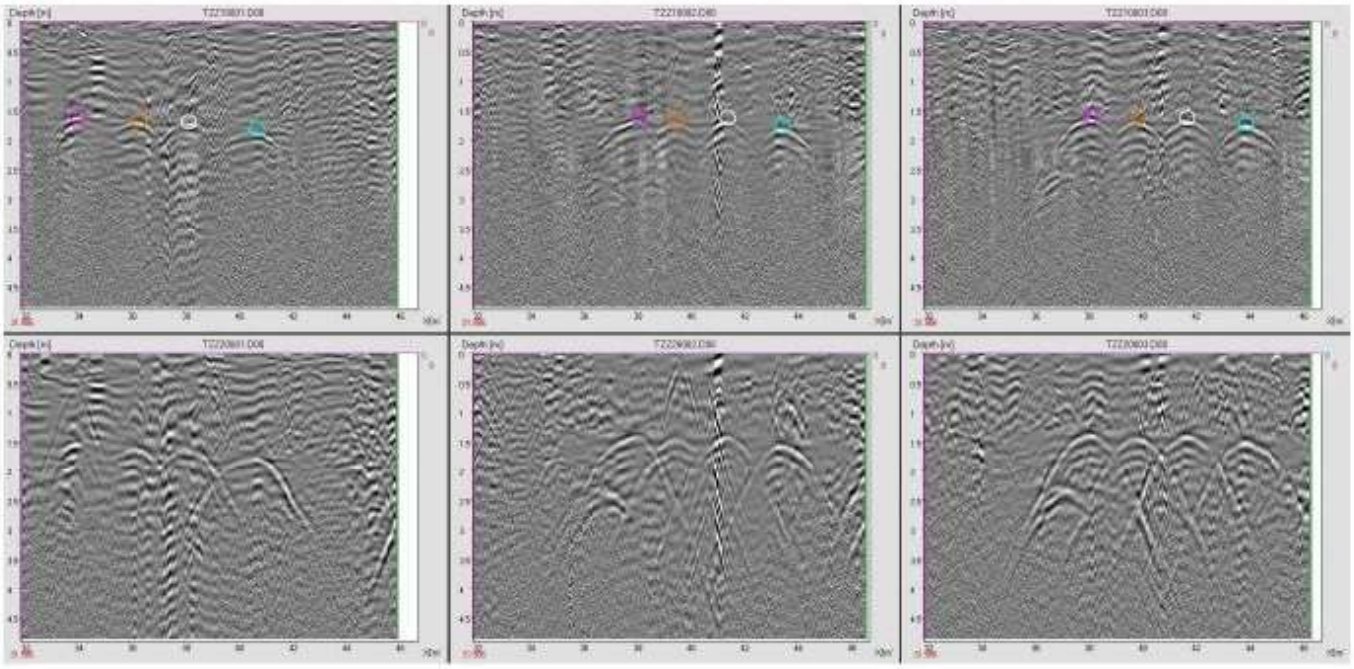


FIGURA 9 - Radargrama identificando anomalias da direção Transversal no Grid 01, com antenas de 700 MHz e 250 MHz.

3. Imagem das interferências em planta.

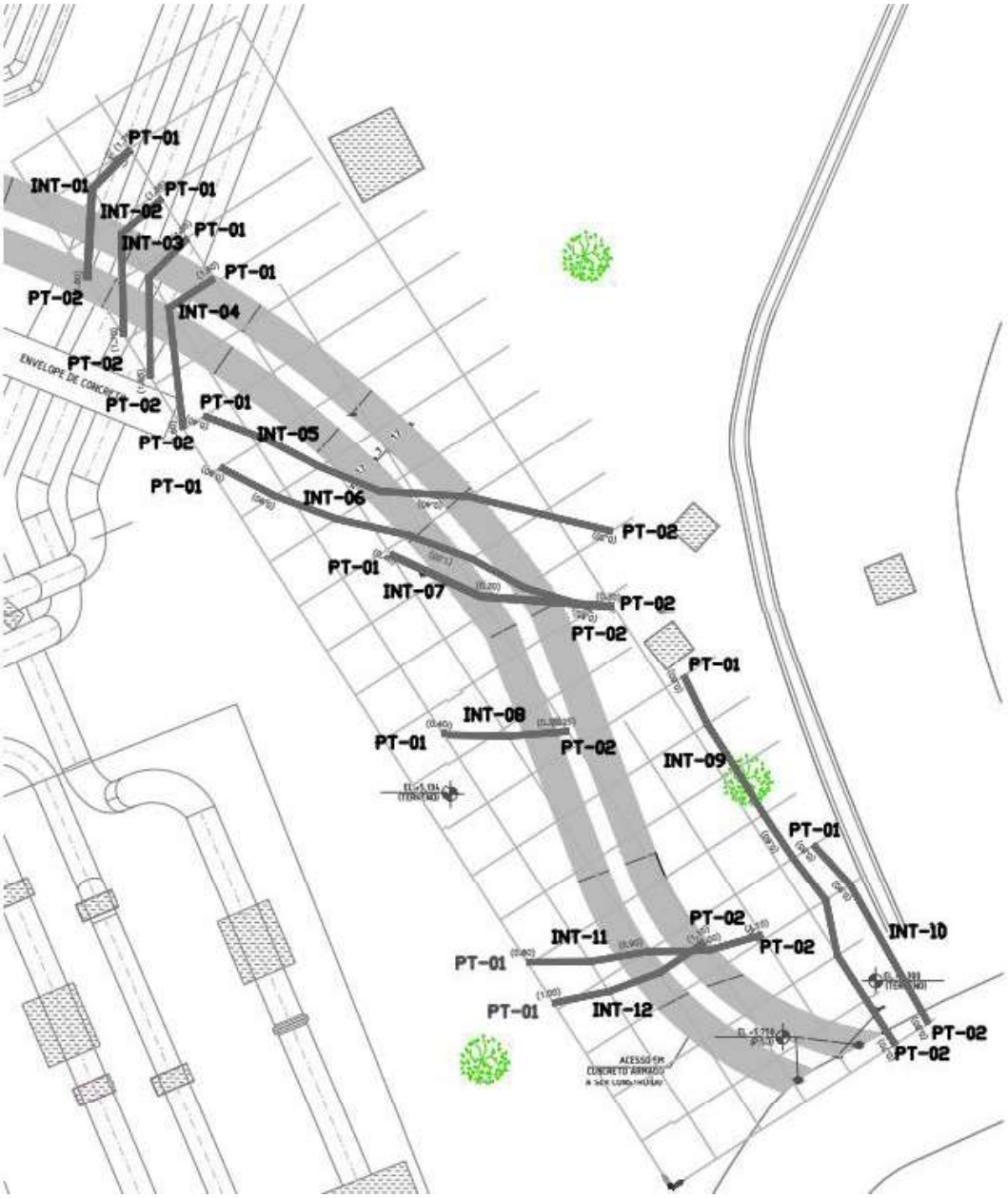


Figura 10 – Localização das interferências na planta baixa no Grid 01

QUADRO DE INTERFERÊNCIAS GRID 01 (12,00m x 46,00m)					
INTERFERÊNCIA	PT-01 (m)	PT-02 (m)	INTERFERÊNCIA	PT-01 (m)	PT-02 (m)
INT-01	-1,75	-1,80	INT-07	-0,40	-0,30
INT-02	-1,65	-1,70	INT-08	-0,40	-0,25
INT-03	-1,65	-1,65	INT-09	-0,60	-0,70
INT-04	-1,60	-1,60	INT-10	-0,85	-0,80
INT-05	-0,40	-0,30	INT-11	-0,80	-1,10
INT-06	-0,90	-0,85	INT-12	-1,00	-1,10

1. Informações gerais do levantamento

Grid 02



FIGURA 11 – Localização da pesquisa de georadar no Grid 02.

2. Imagem dos radargramas e interferências localizadas

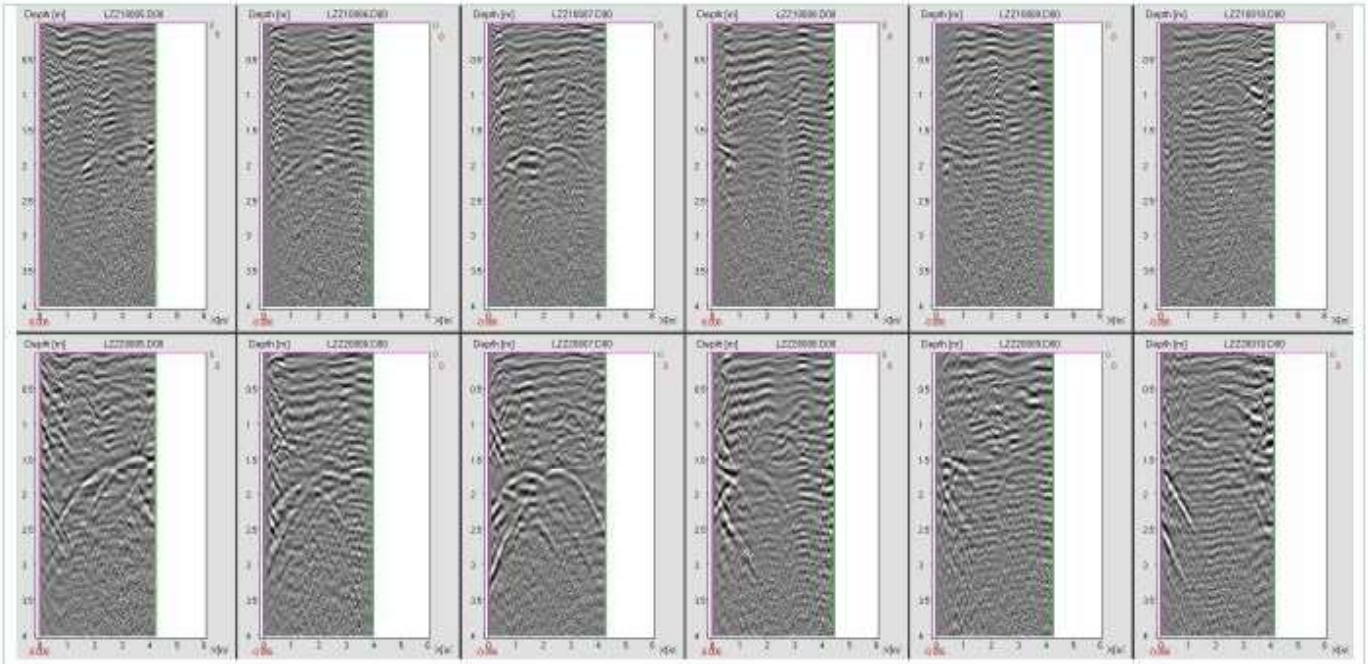


FIGURA 12 – Radargrama identificando anomalias da direção Longitudinal no Grid 02, com antenas de 700 MHz e 250 MHz.

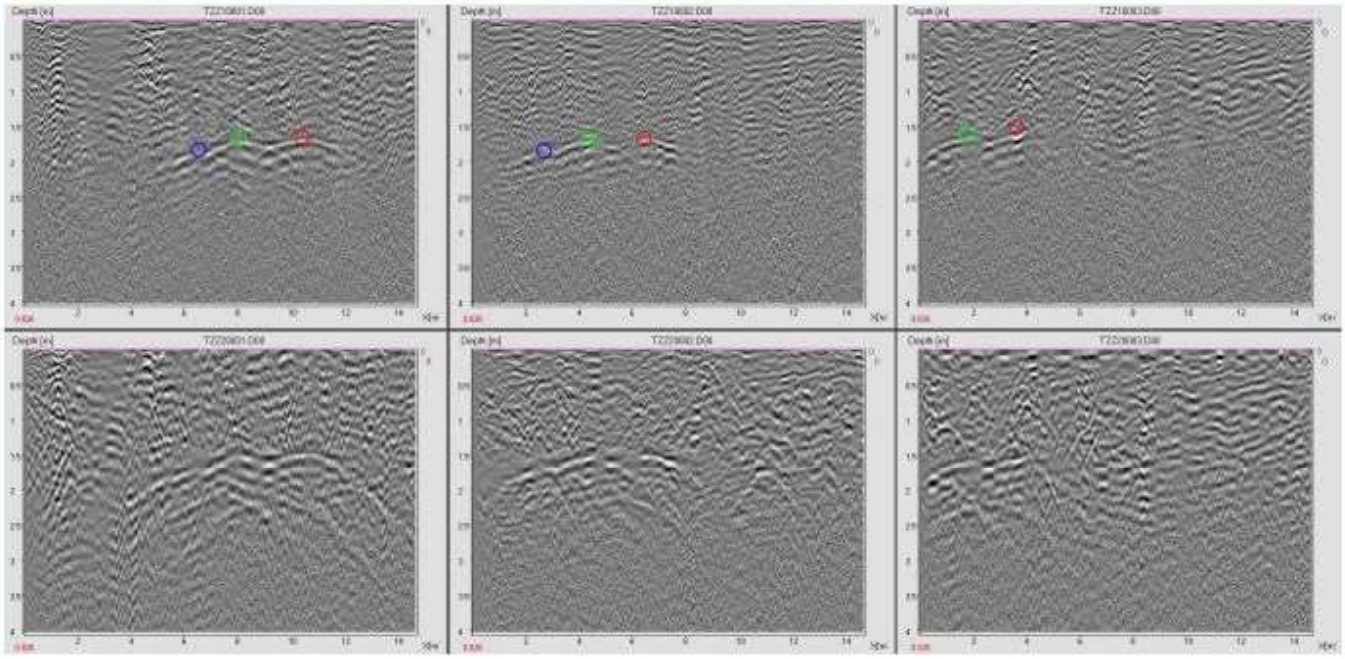


FIGURA 13 - Radargrama identificando anomalias da direção Transversal no Grid 02, com antenas de 700 MHz e 250 MHz.

3. Imagem das interferências em planta.

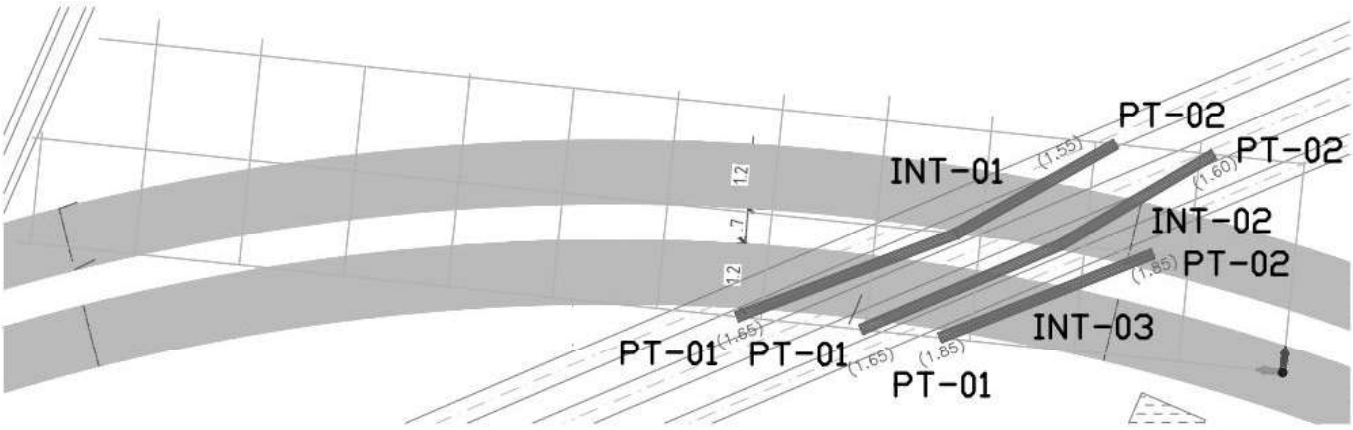


Figura 14 – Localização das interferências na planta baixa no Grid 02

QUADRO DE INTERFERÊNCIAS GRID 02 (4,00m x 24,00m)		
INTERFERÊNCIA	P-01 (m)	P-02 (m)
INT-01	-1,65	-1,55
INT-02	-1,65	-1,60
INT-03	-1,85	-1,85

1. Informações gerais do levantamento

Grid 03



FIGURA 15 – Localização da pesquisa de georadar no Grid 03.

2. Imagem dos radargramas e interferências localizadas

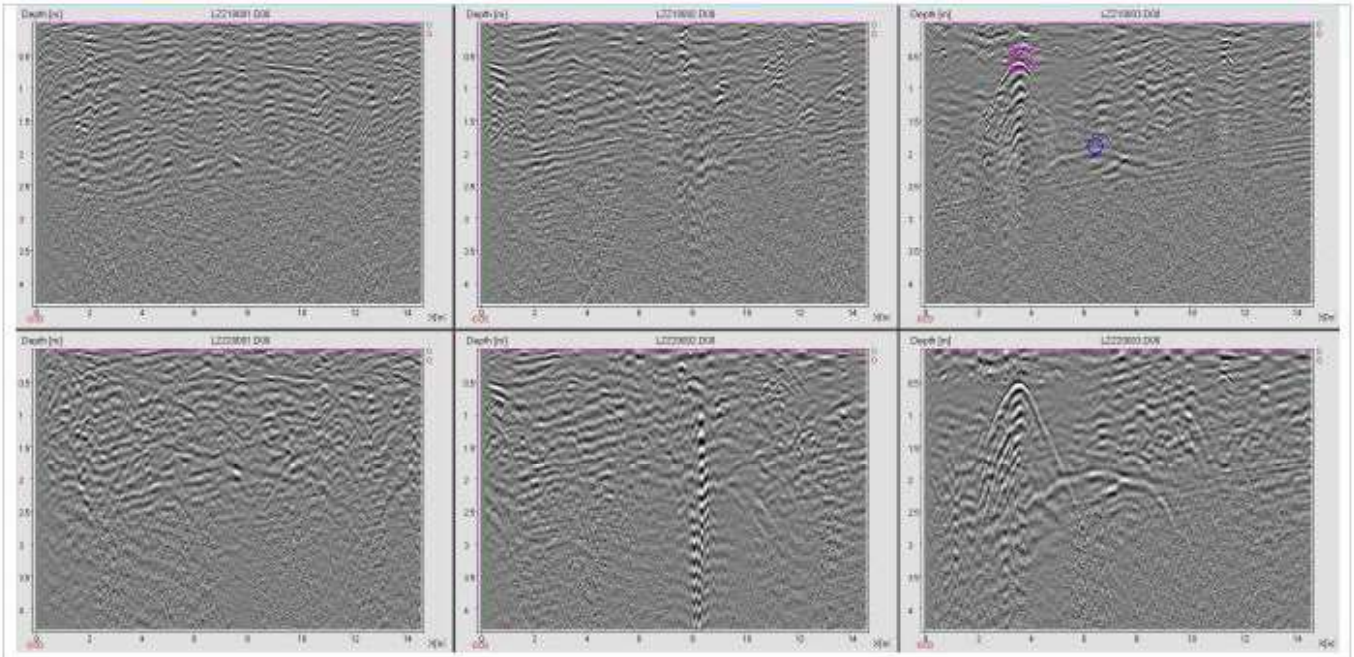


FIGURA 16 – Radargrama identificando anomalias da direção Longitudinal no Grid 03, com antenas de 700 MHz e 250 MHz.

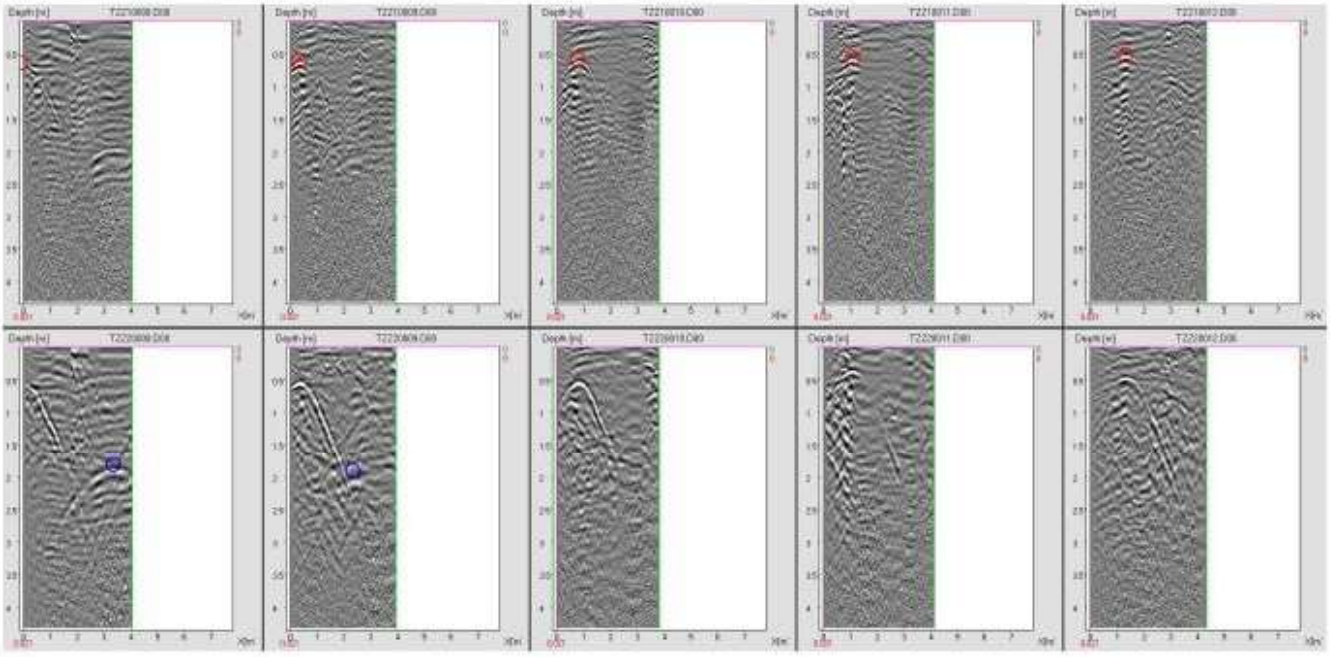


FIGURA 17 - Radargrama identificando anomalias da direção Transversal no Grid 03, com antenas de 700 MHz e 250 MHz.

3. Imagem das interferências em planta.

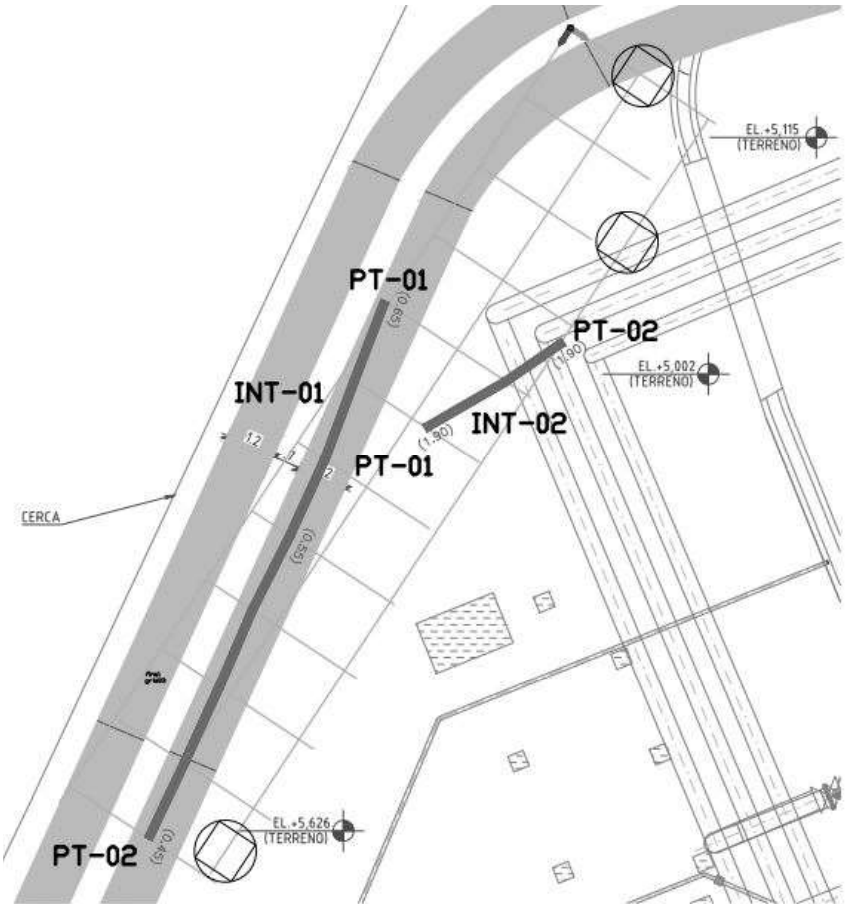


Figura 18 – Localização das interferências na planta baixa no Grid 03

QUADRO DE INTERFERÊNCIAS GRID 03 (4,00m x 24,00m)		
INTERFERÊNCIA	PT-01 (m)	PT-02 (m)
INT-01	-0,65	-0,45
INT-02	-1,90	-1,90

8. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos a partir dos levantamentos geofísicos realizados indicam que foram encontradas anomalias aptas a marcar interferências em todas as áreas pesquisadas. Para os alvos em questão, com profundidades até cerca de 2,0 m, a escolha da antena de 700 MHz foi feita com sucesso o que garantiu dados de boa qualidade. Nesse tipo de investigação com método GPR é altamente recomendado que seja utilizada antenas com frequência na faixa de 700 MHz, pois o diâmetro do alvo a ser detectado é pequeno e sua profundidade é rasa. Também foi utilizada a antena de 250 MHz, para uma comparação de resultados, pois a baixa frequência auxilia na penetração do sinal GPR, aumentando a profundidade de pesquisa.

Devido a presença de estruturas grandes ao redor das áreas de pesquisas (fundações e prédios) temos uma presença significativa de ondas aéreas nos dados, dificultando a interpretação dos mesmos. Esse ruído é causado pelas ondas refletidas nessas estruturas e captadas pela antena receptora. Para diminuir esse tipo de ruido foi utilizado uma antena blindada de 700 e 250Mz, com ondas direcionadas para o subsolo, mesmo assim elas ainda foram presentes nas análises dos dados.

Existe a possibilidade de uma variação na localização das anomalias, tanto em profundidade quanto lateralmente, e pode acontecer devido à forma de interação do equipamento com o meio, isso é, varia de acordo com a heterogeneidade do meio pesquisado. Porém, essa alteração fica na casa dos centímetros, e deve ser levada em consideração caso haja necessidade de escavação no local.

Como informado no item Resultados, informações detalhadas das interferências encontradas nesse estudo podem ser obtidas na planta de AutoCAD em anexo, onde pode-se identificar a posição exata das mesmas e suas respectivas profundidades.

9. EVIDÊNCIAS DO LEVANTAMENTO GEOFÍSICO POR GEORADAR (GPR)



Figura 19 – Foto do equipamento Ditch Witch 2150GR



Figura 20 – Colaborador VIRTUS realizando as configurações para início do levantamento geofísico por GPR



Figura 21 – Colaborador VIRTUS realizando levantamento geofísico por GPR



Figura 22 – Colaborador VIRTUS realizando levantamento geofísico por GPR

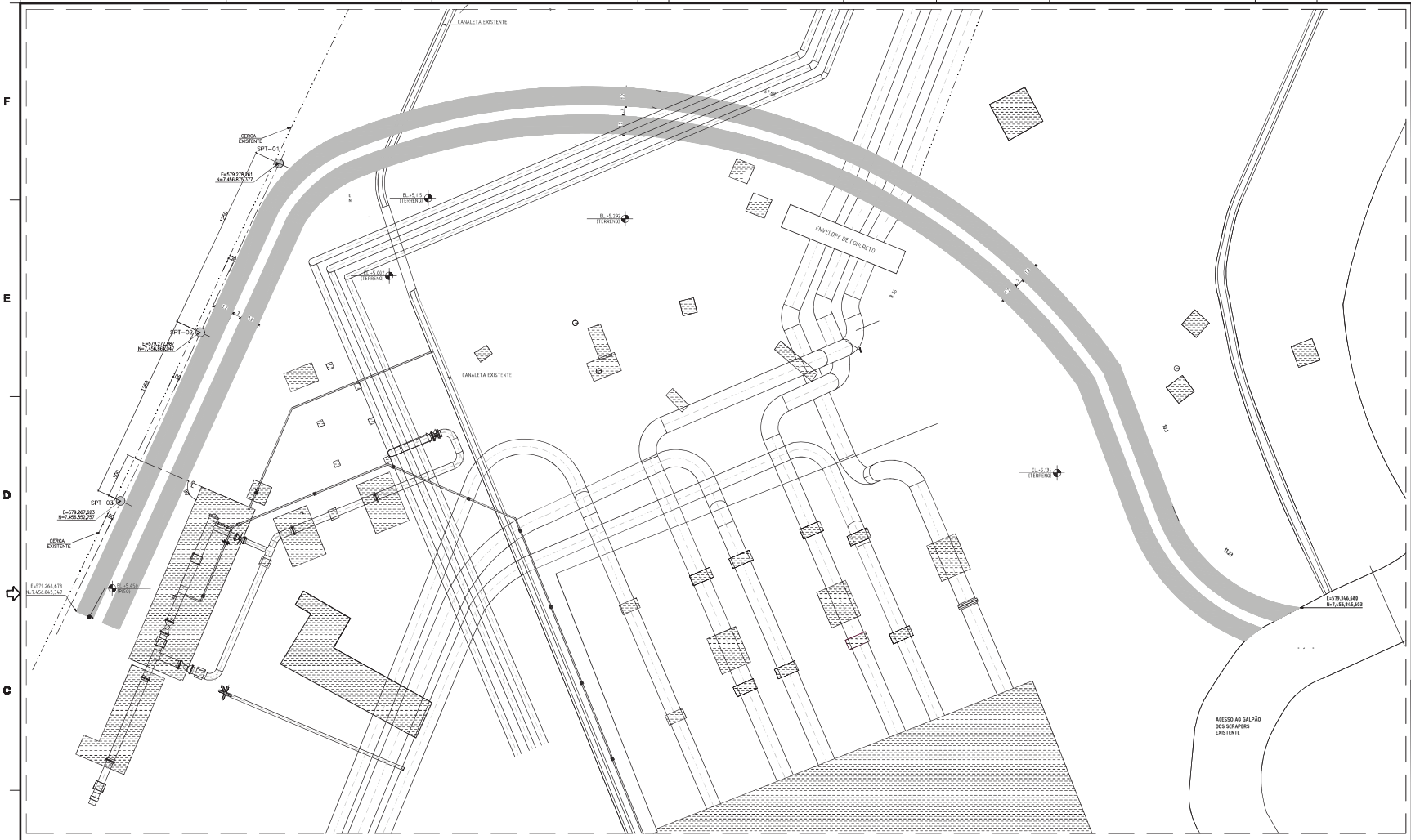
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNAN, A.P. AND CHUA, L.T., 1992. Ground Penetrating Radar Performance Predictions. The Geological Survey of Canada. Paper 90-4, p. 5-13.

ANNAN, A.P., 1996. Transmission dispersion and GPR. JEEG. No. 2 p. 125-136.

DANIELS, D.J., 2007. Ground Penetrating Radar, 2nd Edition. IET Radar, Sonar, Navigation and Avionics Series 15

JOL, H.M., 2009. Ground Penetrating Radar: Theory and Applications. Elsevier



PLANTA DE LOCAÇÃO – SPT
SEM ESC.

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DE-4200.00-5330-131-TQR-013 ACESSO AO LANÇADOR DE PIG – ÁREA PRINCIPAL
RL-4200.00-6500-114-VF4-001 SONDAGENS SPT NO ACESSO AO SCRAPER LANÇADOR DO DUTO AP/ASA 18"

NOTAS GERAIS

1 – DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2 – TODAS AS COTAS DEVERÃO SER VALIDADAS EM CAMPO, EM CASO DE INTERFERÊNCIAS O PROJETISTA DEVERÁ SER CONSULTADO.
3 – DADOS DOS FUROS DE SONDAGEM SPT:
COORDENADAS
SPT-01 – E=579.278,261 / N=7.456.875,377
SPT-02 – E=579.272,987 / N=7.456.864,047
SPT-03 – E=579.267,623 / N=7.456.852,757

LEGENDA

SPT-XX FURO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	ENG.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL PARA COMENTÁRIOS	22/12/22	MSS	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

VIRTUS Construtora e Projetos LTDA
ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA: 2013131555

TRANSPETRO
DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

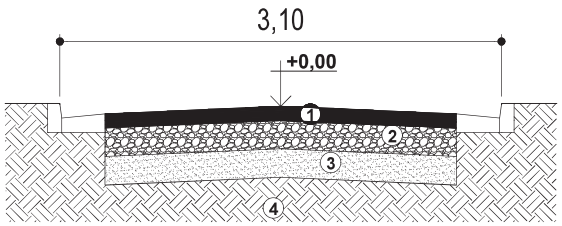
PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

ÁREA: TEBIG - ÁREA PRINCIPAL E ÁREA DE SERVIÇOS AUXILIARES

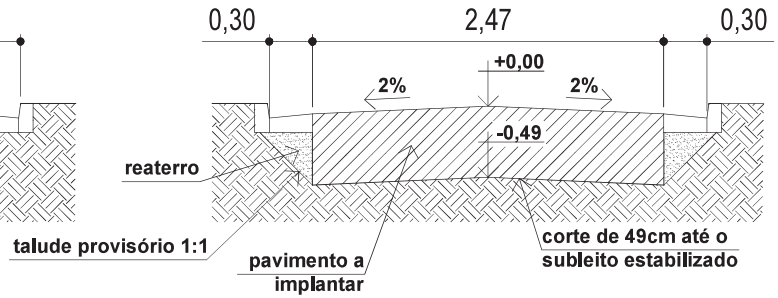
TÍTULO: LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM SPT

PROJ.: VIRTUS C. P.	EXEC.: MAYCOM S.	VERIF.: ALISSON C.	APROV.: CARLOS S.
ESCALA: INDICADA	ARQUIVO: -	FORMATO: A1 - 891 x 594	FOLHA: 01/01
DATA: 22/12/2022	Nº: DE-4200.00-6500-114-VF4-001		

A1 - 594x841



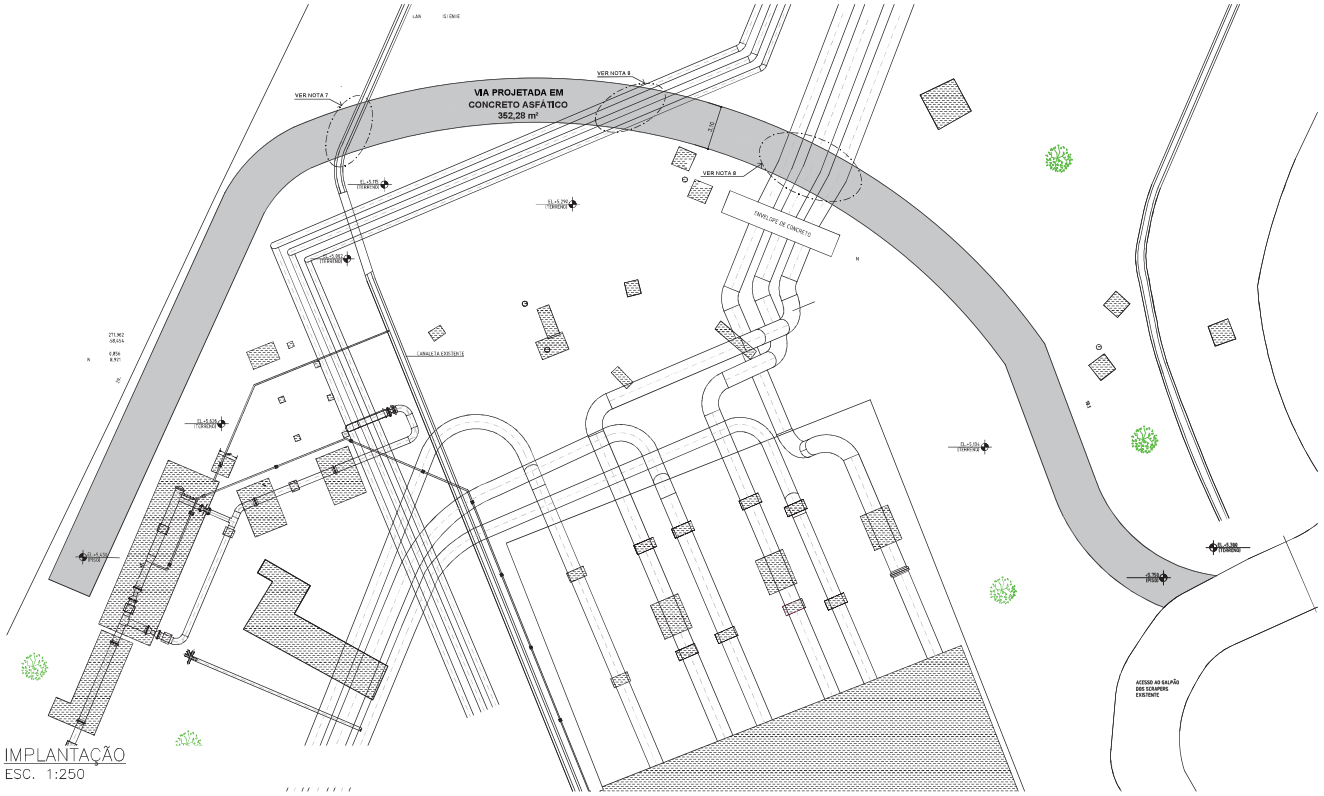
SEÇÃO DE CAMADAS DE PAVIMENTO
ESC. 1:25



SEÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DE PAVIMENTO NOVO
ESC. 1:25

LEGENDA DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

PONTOS	CAMADA	DENOMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES
1		Concreto Asfáltico (CBUQ) Classe 1 - ESPESSURA DE 9,9 cm	DNIT ES 31
2		Material Granular (ISC > 80%) Brita Graduada Gnaisse C7 - ESPESSURA DE 20 cm	DNIT ES 141
3		Areia (ISC > 9%) Solo Arenoso Fino La' - ESPESSURA DE 20 cm	DNIT ES 139
4		Subleito Solo Siltoso Ns'	DNIT ES 137



IMPLANTAÇÃO
ESC. 1:250

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1– DE–4200.00–5330–131–TQR–013 – ACESSO AO LANÇADOR DE PIG ÁREA PRINCIPAL
2– ET–4200.00–6500–940–PTD–001_R1_F1 – SERVIÇOS TÉCNICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO BÁSICO
3– DE–4200.00–6500–114–VF4–001 – LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM SPT
4– MC–4200.00–6500–183–VF4–001 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DO ACESSO AO SCRAPER LANÇADOR NA ÁREA PRINCIPAL

NOTAS GERAIS

1– DIMENSÕES EM METROS, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2– PARA EXECUÇÃO DA VIA SE FAZ NECESSÁRIO UM LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO
3– NECESSÁRIO ENSAIOS DE SUBLEITO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO
4– NECESSÁRIO ENSAIO DE DEFLEXÃO COM A VIGA BENKELMAN PARA EXECUÇÃO DE DE BASE COM BRITA GRADUADA SIMPLES.
5– NECESSÁRIO LEVANTAMENTO PLANIALMÉTRICO DO SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTES.
6– PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO É NECESSÁRIO A APRESENTAÇÃO DE PROJETO DE TERRAPLENAGEM.
7– NA REGIÃO DO CRUZAMENTO ENTRE O PAVIMENTO E A CANALETA EXISTENTE, A CANALETA DEVERÁ SER DEMOLIDA E SUBSTITUÍDA POR MANILHAS DE CONCRETO OU TUBO DE AÇO CARBONO.
8– NOS TRECHOS ONDE O PAVIMENTO PASSAR SOBRE AS TUBULAÇÕES ENTERRADAS INDICADOS NESTE ESTUDO PRELIMINAR, CONFORME N–2177, NÃO SERÃO NECESSÁRIAS OBRAS ESPECIAIS. CONTUDO DURANTE A ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO SE FAZ NECESSÁRIA UMA NOVA AVALIAÇÃO.

Quantitativo

Descrição	Und.	Qtd.
Concreto Asfáltico	m³	36,08
Material Granular	m³	72,88
Areia	m³	72,88
Sarjeta De Concreto Fck 20 Mpa	m³	9,12
Guia Pre-Fabricada Concreto Fck 20 Mpa	m	117,55

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL. PARA COMENTÁRIOS	26/12/22	MSS	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO DE PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA FORA DA SUA FINALIDADE.

VIRTUS
Construtora e Projetos LTDA

ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA: 2013131555

BR TRANSPETRO

DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE:
TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

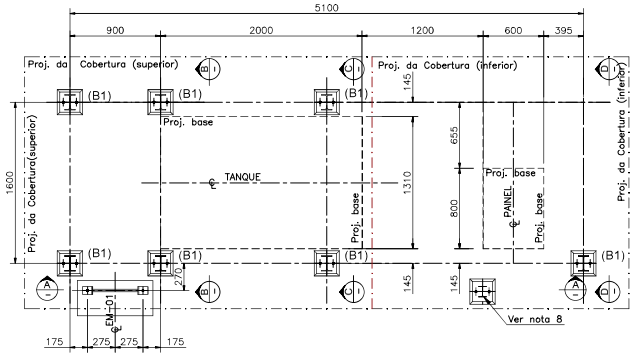
PROGRAMA:
PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

ÁREA:
TEBIG - ÁREA PRINCIPAL E ÁREA DE SERVIÇOS AUXILIARES

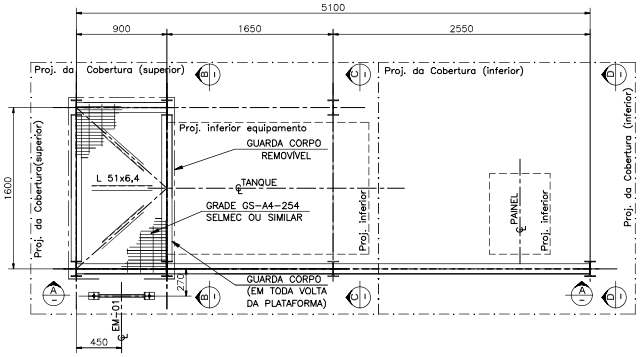
TÍTULO:
ESTUDO PRELIMINAR DE PAVIMENTAÇÃO

PROJ.	EXEC.	VERIF.	APROV.
VIRTUS C. P.	MAYCOM S.	ALISSON C.	CARLOS S.
ESCALA: INDICADA	ARQUIVO: -	FORMATO: A1 - 891 x 594	FOLHA: 01/01
DATA: 06/12/2022	N°: DE-4200.00-6500-183-VF4-001		

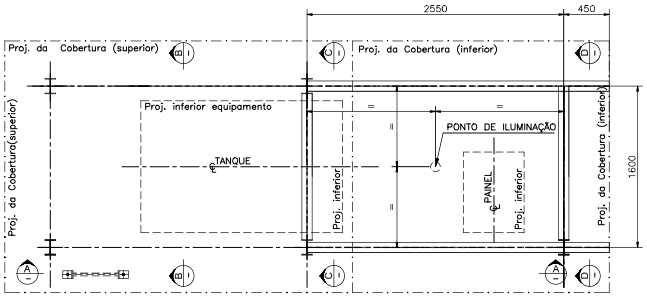
420.00mm
594.00mm



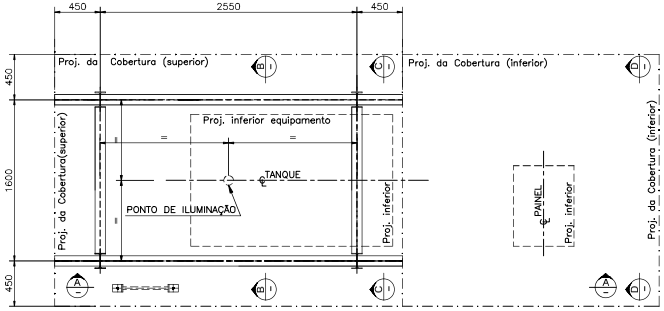
PLANTA DAS BASES - EL. 0,00 T.P.)
ESC. 1:25



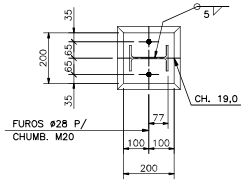
PLANTA DA PLATAFORMA - EL.2,150(T.G.)
ESC. 1:25

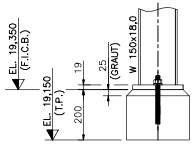


PLANTA DA PLATAFORMA - EL.2,700(T.G.)
ESC. 1:25



PLANTA DA PLATAFORMA - EL.4,400(T.G.)
ESC. 1:25





DETALHE DAS BASES (B1)
ESC. 1:10

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- DE-4200.00-5330-131-TQR-013 - ACESSO AO LANÇADOR DE PIG ÁREA PRINCIPAL
2- DE-4200.00-6500-140-VF4-002 - PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA - VISTAS A-A, B-B, C-C e D-D
3- DE-4200.00-6500-140-VF4-003 - PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA - ESCADA E GUARDA CORPO - VISTAS E DETALHES

NOTAS GERAIS

1-DIMENSÕES EM MILÍMETROS, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
2-MATERIAL:
PERFIS LAMINADOS ASTM A-36
PERFIS AÇOMINAS A-572 Gr.50
CHAPAS EM AÇO ASTM A-36
PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS DEVERÃO SER GALVANIZADOS CONFORME ABNT NBR 6323.
TODOS OS PARAFUSOS SERÃO EM AÇO ASTM A-325, EXCETO ONDE INDICADO SOLDAS CONFORME AWS-ELETRODO E-70XX
3-CORRENTE SOLDADA BITOLA Ø 3/16" , ELO 18x33 ,EM AÇO GALVANIZADO.
4-PARA PINTURA DAS ESTRUTURAS APLICAR NORMA PETROBRAS N-1550 REV. D - CONDIÇÃO 1,ALTERNATIVA B. PARA USO E CÓDIGO DAS CORES, VER NORMAS NR-26, N-1219 e N-2747
ESTRUTURAS METÁLICAS PRIMÁRIA COR ALUMINIO 0170.
ESCADAS, PARAPEITO, CORRIMÃOS - COR AMARELO SEGURANÇA 2586.
5-PARA GALVANIZAÇÃO DOS MATERIAIS (ESTRUTURAS METÁLICAS, GRADES, TELA, TUBO), DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR 6323. PARA PINTURA DE SUPERFICIES GALVANIZADAS DEVERÁ ATENDER A NORMA PETROBRAS N-1021.
6-AS ESTRUTURAS DEVEM SER FABRICADAS CONFORME NORMAS PETROBRAS N-279 & N-293.
7-TODAS AS LIGAÇÕES SERÃO PARAFUSADAS E UTILIZARÃO PARAFUSOS ASTM-A-325, EXCETO ONDE INDICADO.
8-PONTO DE ILUMINAÇÃO EXISTENTE A SER ADEQUADO AS NOVAS INSTALAÇÕES. VER ET-4200.00-6500-100-VF4-001.

LEGENDA:
T.P. - TOPO DO PISO
T.G. - TOPO DA GRADE
F.I.C.B. - FACE INFERIOR DA CHAPA DE BASE
REC. - RECORTE
TIP. - TIPICO

PLANTA CHAVE

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL. PARA COMENTÁRIOS	23/11/22	WCC	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381-REV. J ANEXO A- FIGURA A.9.

VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA

CONTRATO Nº: XXXX/XXXXXXXXXXXXXXXX
RESP. TÉCNICO: ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA Nº: 2013131555
AUTOCAD/2000/DE-4200.00-6500-140-VF4-001.DWG

TRANSPETRO — DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

ÁREA: TEBIG-AP/ASA

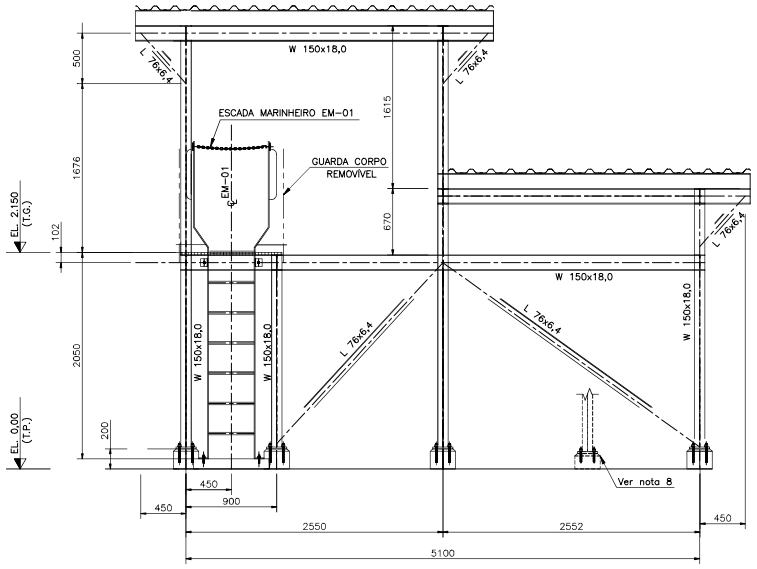
TÍTULO: PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b
PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA
PLANTA DE BASE, ELEVAÇÕES E DETALHES

PROJ.	VIRTUS C. P.	EXEC.	WCC	VERIF.	APC	APROV.	CJF
ESCALA	INDICADA	DESENHO		FORMATO:	A1	FOLHA	1 de 1
CORPORATIVA				-			

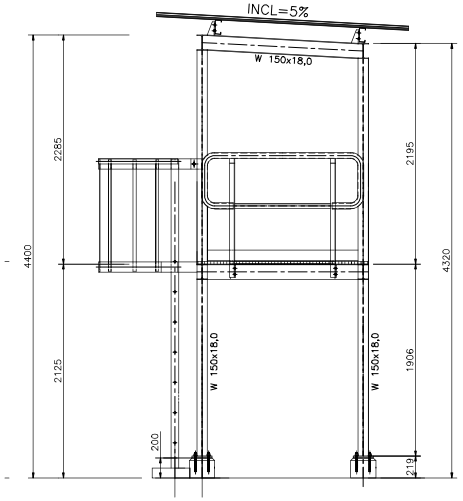
DATA: 23/11/22
Nº: DE-4200.00-6500-140-VF4-001

*DOCUMENTO GERADO EM CAD, REVISADO EM MEIO ELETRÔNICO.

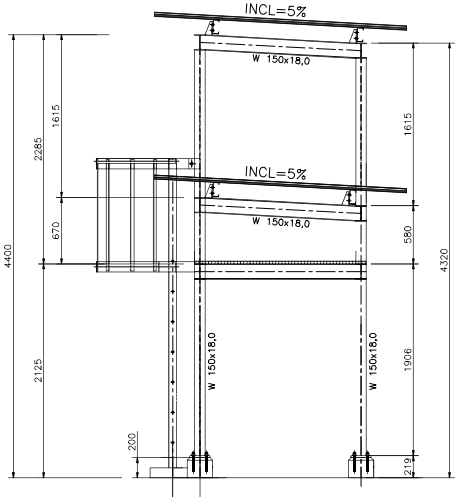
A1 841 X 594



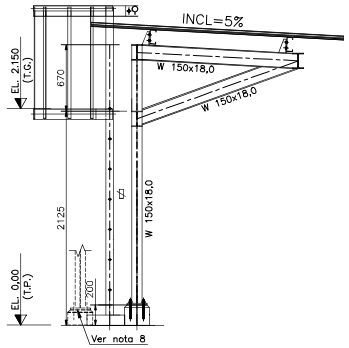
VISTA A-A
ESC. 1:25



VISTA B-B
ESC. 1:25



VISTA C-C
ESC. 1:25



VISTA D-D
ESC. 1:25

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- DE-4200.00-6500-140-VF4-001 - PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b
PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA - PLANTA DE BASE, ELEVAÇÕES E DETALHES
3- DE-4200.00-6500-140-VF4-003 - PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b
PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA - ESCADA E GUARDA CORPO - VISTAS E DETALHES

NOTAS GERAIS

1-DIMENSÕES EM MILÍMETROS, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

2-MATERIAL:
PERFIS LAMINADOS ASTM A-36
PERFIS AÇOMINAS A-572 Gr.50
CHAPAS EM AÇO ASTM A-36
PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS DEVERÃO SER GALVANIZADOS CONFORME ABNT NBR 6323.
TODOS OS PARAFUSOS SERÃO EM AÇO ASTM A-325, EXCETO ONDE INDICADO
SOLDAS CONFORME AWS-ELETRODO E-70XX

3-CORRENTE SOLDADA BITOLA Ø 3/16" , ELO 18x33 ,EM AÇO GALVANIZADO.

4-PARA PINTURA DAS ESTRUTURAS APLICAR NORMA PETROBRAS N-1550 REV. D - CONDIÇÃO 1,ALTERNATIVA B. PARA USO E CÓDIGO DAS CORES, VER NORMAS NR-26, N-1219 e N-2747
ESTRUTURAS METÁLICAS PRIMÁRIA COR ALUMINIO 0170.
ESCADAS, PARAPEITO, CORRIMÃOS - COR AMARELO SEGURANÇA 2586.

5-PARA GALVANIZAÇÃO DOS MATERIAIS (ESTRUTURAS METÁLICAS, GRADES, TELA, TUBO), DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR 6323. PARA PINTURA DE SUPERFICIES GALVANIZADAS DEVERÁ ATENDER A NORMA PETROBRAS N-1021.

6-AS ESTRUTURAS DEVEM SER FABRICADAS CONFORME NORMAS PETROBRAS N-279 & N-293.

7-TODAS AS LIGAÇÕES SERÃO PARAFUSADAS E UTILIZARÃO PARAFUSOS ASTM-A-325, EXCETO ONDE INDICADO.

8-PONTO DE ILUMINAÇÃO EXISTENTE A SER ADEQUADO AS NOVAS INSTALAÇÕES.
VER MD-4200.00-6500-100-VF4-001

LEGENDA:
T.P. - TOPO DO PISO
T.G. - TOPO DA GRADE
F.I.C.B. - FACE INFERIOR DA CHAPA DE BASE
REC. - RECORTE
TIP. - TÍPICO

PLANTA CHAVE



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL. PARA COMENTÁRIOS	23/11/22	WCC	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381-REV. J ANEXO A- FIGURA A.8.

VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA

CONTRATO Nº: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
RESP. TÉCNICO: ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA Nº: 2013131555
AUTOCAD/2000/DE-4200.00-6500-140-VF4-002.DWG

TRANSPETRO

DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE:
TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

PROGRAMA:
PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

ÁREA:
TEBIG-AP/ASA

TÍTULO:
PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b
PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA
VISTAS A-A, B-B, C-C e D-D

PROJ.	VIRTUS C. P.	EXEC.	WCC	VERIF.	APC	APROV.	CJF
ESCALA:	INDICADA	DESENHO		FORMATO:	A1	FOLHA	1 de 1
CORPORATIVA				-			
DATA:	23/11/22	Nº	DE-4200.00-6500-140-VF4-002				

"DOCUMENTO GERADO EM CAD. REVISAR EM MEIO ELETRÔNICO."

A1 841 X 594

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE m / m²	PESO Kgf	MATERIAL
	ESTRUTURA LEVE			
1	W 150x18,0	60	1.080	A-572 Gr.50
2	L 76x6,4	12	76	ASTM A-36
3	L 51x6,4	5	32	ASTM A-36
4	B. CHATA 102x6,4	5	32	ASTM A-36
5	B. CHATA 76x9,5	9	85	ASTM A-36
6	GRADE - GS-A4-254	15	400	ASTM A-36
7	TUBO ø60,3 (SCH.40)	13	74	API-5L-Gr.B
8	BARRA ø25,4	5	20	ASTM A-36
9	CHUMB. QUÍMICO HIT RE 500 ø1/2"	2 Pçs	–	ASTM A-36
				–
	ESTRUTURA MÉDIA			
10	CH. 19,0	0,7	105	ASTM A-36

RESUMO DE PESO	(kg)
ESTRUTURA LEVE	1904
ESTRUTURA MÉDIA	–
ESTRUTURA PESADA	–
PESO TOTAL	1904
PESO (+10%)	**(kg)**
ACRÉSCIMO DE 10% =	190
PESO TOTAL =	2094

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- DE-4200.00-6500-140-VF4-001 - PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b
PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA - PLANTA DE BASE, ELEVAÇÕES E DETALHES
3- DE-4200.00-6500-140-VF4-002 - PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b
PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA - VISTAS A-A, B-B e C-C

NOTAS GERAIS

1-DIMENSÕES EM MILÍMETROS, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

2-MATERIAL:
PERFIS LAMINADOS ASTM A-36
PERFIS AÇOMINAS A-572 Gr.50
CHAPAS EM AÇO ASTM A-36
PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS DEVERÃO SER GALVANIZADOS CONFORME ABNT NBR 6323.
TODOS OS PARAFUSOS SERÃO EM AÇO ASTM A-325, EXCETO ONDE INDICADO
SOLDAS CONFORME AWS-ELETRODO E-70XX

3-CORRENTE SOLDADA BITOLA Ø 3/16" , ELO 18x33 ,EM AÇO GALVANIZADO.

4-PARA PINTURA DAS ESTRUTURAS APLICAR NORMA PETROBRAS N-1550 REV. D - CONDIÇÃO 1,ALTERNATIVA B. PARA USO E CÓDIGO DAS CORES, VER NORMAS NR-26, N-1219 e N-2747
ESTRUTURAS METÁLICAS PRIMÁRIA COR ALUMINIO 0170.
ESCADAS, PARAPEITO, CORRIMÃOS - COR AMARELO SEGURANÇA 2586.

5-PARA GALVANIZAÇÃO DOS MATERIAIS (ESTRUTURAS METÁLICAS, GRADES, TELA, TUBO), DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR 6323. PARA PINTURA DE SUPERFICIES GALVANIZADAS DEVERÁ ATENDER A NORMA PETROBRAS N-1021.

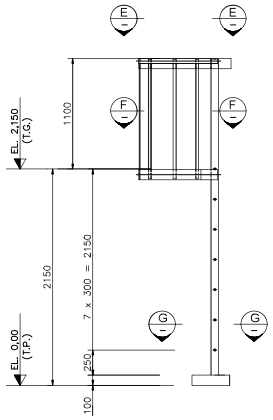
6-AS ESTRUTURAS DEVEM SER FABRICADAS CONFORME NORMAS PETROBRAS N-279 & N-293.

7-TODAS AS LIGAÇÕES SERÃO PARAFUSADAS E UTILIZARÃO PARAFUSOS ASTM-A-325, EXCETO ONDE INDICADO.

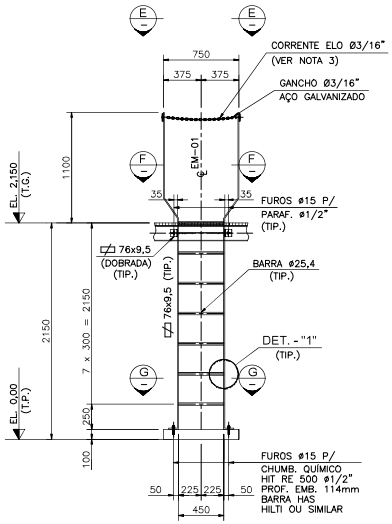
LEGENDA:
T.P. - TOPO DO PISO
T.G. - TOPO DA GRADE
F.I.C.B. - FACE INFERIOR DA CHAPA DE BASE
REC. - RECORTE
TIP. - TÍPICO

PLANTA CHAVE

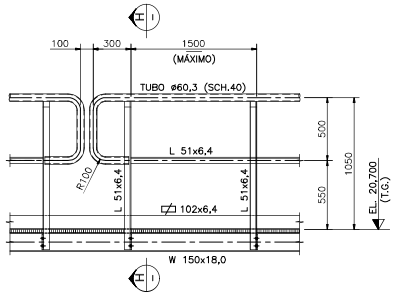




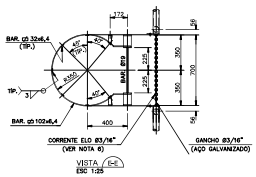
ESCADA EM-01 VISTA LATERAL
ESC. 1:25



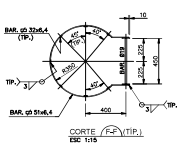
ESCADA EM-01 VISTA FRONTAL
ESC. 1:25



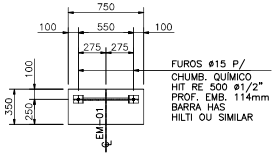
DET. TIP. GUARDA CORPO
ESC. 1:20



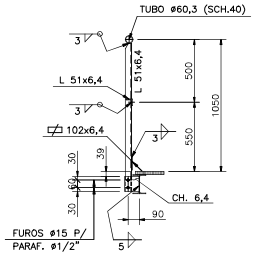
VISTA E-E
ESC 1:25



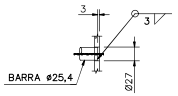
CORTE F-F (TIP.)
ESC 1:15



CORTE G-G
ESC. 1:25



CORTE H-H
ESC. 1:20



DETALHE "1" - (TIP.)
ESC 1:5

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL. PARA COMENTÁRIOS	23/11/22	WCC	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381-REV. J ANEXO A- FIGURA A.9.

VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA

CONTRATO Nº: XXXXXXXXXXXXXXXXXX
RESP. TÉCNICO: ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA Nº: 2013131555
AUTOCAD2000/DE-4200.00-6500-140-VF4-003.DWG

TRANSPETRO

DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

ÁREA: TEBIG-AP/ASA

TÍTULO: PENDÊNCIAS 8, 12j e 12b
PROJETO BÁSICO - COBERTURA E PLATAFORMA METÁLICA
ESCADA E GUARDA-CORPO - VISTAS E DETALHES

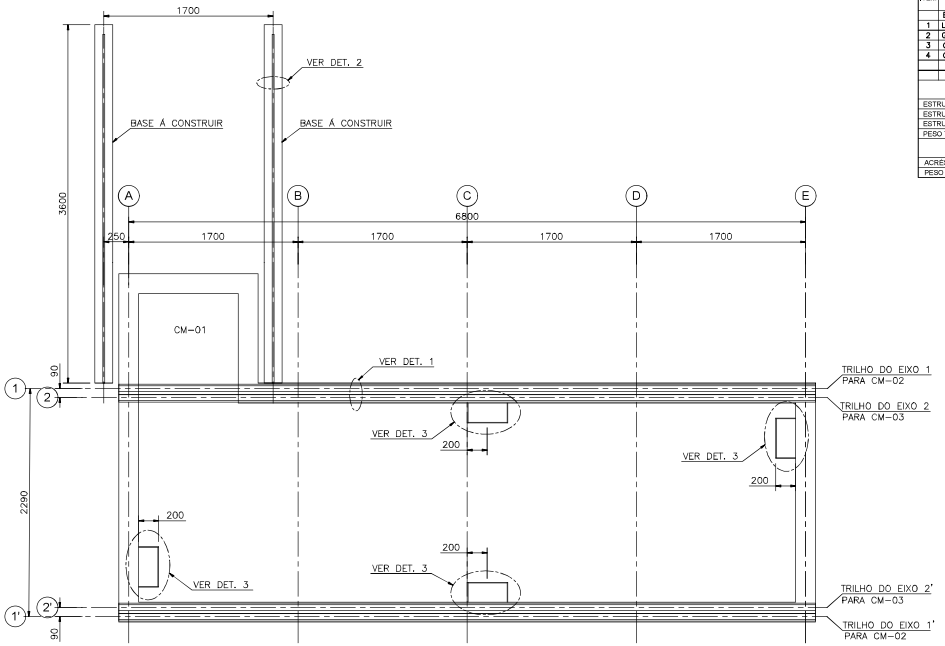
PROJ.	VIRTUS C. P.	EXEC.	WCC	VERIF.	APC	APROV.	CJF
ESCALA	INDICADA	DESENHO		FORMATO:	A1	FOLHA	1 de 1
CORPORATIVA				-			

DATA: 23/11/22

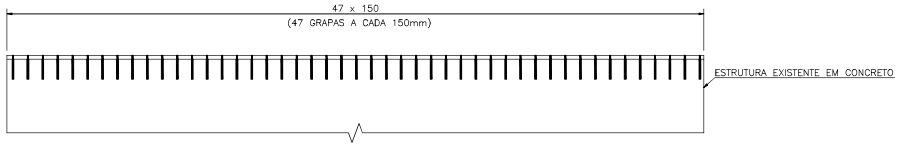
Nº: DE-4200.00-6500-140-VF4-003

"DOCUMENTO GERADO EM CAD. REVISAR EM MEIO ELETRÔNICO."

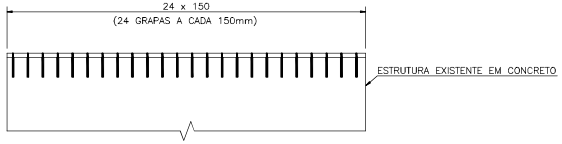
A1 841 X 594



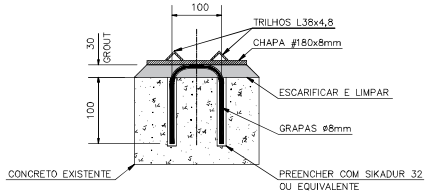
PLANO DOS TRILHOS - PLANTA
ESC. 1:25



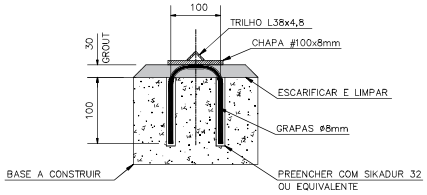
PLANO DOS TRILHOS FIXO NA ESTRTURA EXISTENTE - ELEVAÇÃO (2x)
ESC. 1:25



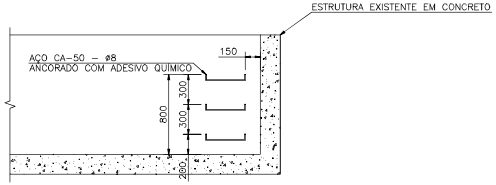
PLANO DOS TRILHOS FIXO NA ESTRTURA Á CONSTRUIR - ELEVAÇÃO (2x)
ESC. 1:25



DETALHE 1 - CHAPAS DE BASE E TRILHOS
ESC. 1:5



DETALHE 2 - CHAPAS DE BASE E TRILHOS
ESC. 1:5



DETALHE 3 - ESCADA MARINHEIRO - (4x)
ESC. 1:25

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE m / m²	PESO Kgf	MATERIAL
	ESTRUTURA LEVE			
1	L 38x2,68 (TRILHOS)	36	97	ASTM A-36
2	GRAPAS ø8mm - CA25	142	57	ASTM A-36
3	CHAPA 180x8mm	2,52	159	ASTM A-36
4	CHAPA 100x8mm	0,8	45	ASTM A-36

RESUMO DE PESO	(kg)
ESTRUTURA LEVE	358
ESTRUTURA MEDIA	
ESTRUTURA PESADA	-
PESO TOTAL	358

PESO (+10%)	(kg)
ACRESCIMO DE 10% =	36
PESO TOTAL =	394

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- DE-4200.00-5330-131-TQR-004 - PROJETO DE CAIXA DO PROVADOR DE CORROSÃO
2- MC-4200.00-6500-140-VF4-002 - PROJETO BÁSICO - COBERTURA METÁLICA PARA BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO
3- DE-4200.00-6500-140-VF4-006 - PENDÊNCIA 13 - PROJETO BÁSICO COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO PLANO DAS COBERTURAS
4- DE-4200.00-6500-140-VF4-007 - PENDÊNCIA 13 - PROJETO BÁSICO COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO PLANTA E CORTES

NOTAS GERAIS

1-DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
2-TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER VERIFICADAS NO LOCAL ANTES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DETALHAMENTO E DE FABRICAÇÃO.
3-MATERIAL:
PERFIS LAMINADOS ASTM A-36
PERFIS AÇOMINAS A-572 Gr.50
CHAPAS EM AÇO ASTM A-36
PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS DEVERÃO SER GALVANIZADOS CONFORME ABNT NBR 6323.
TODOS OS PARAFUSOS SERÃO EM AÇO ASTM A-325, EXCETO ONDE INDICADO
SOLDAS CONFORME AWS-ELETRODO E-70XX
4-CORRENTE SOLDADA BITOLA Ø 3/16" , ELO 18x33 ,EM AÇO GALVANIZADO.
5-PARA PINTURA DAS ESTRUTURAS APLICAR NORMA PETROBRAS N-1550 REV. D - CONDIÇÃO 1,ALTERNATIVA B. PARA USO E CÓDIGO DAS CORES, VER NORMAS NR-26, N-1219 e N-2747
ESTRUTURAS METÁLICAS PRIMÁRIA COR ALUMINIO 0170.
ESCADAS, PARAPEITO, CORRIMÃOS - COR AMARELO SEGURANÇA 2586.
6-PARA GALVANIZAÇÃO DOS MATERIAIS (ESTRUTURAS METÁLICAS, GRADES, TELA, TUBO), DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR 6323. PARA PINTURA DE SUPERFICIES GALVANIZADAS DEVERÁ ATENDER A NORMA PETROBRAS N-1021.
7-AS ESTRUTURAS DEVEM SER FABRICADAS CONFORME NORMAS PETROBRAS N-279 & N-293.
8-TODAS AS LIGAÇÕES SERÃO PARAFUSADAS E UTILIZARÃO PARAFUSOS ASTM-A-325, EXCETO ONDE INDICADO.

PLANTA CHAVE

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL. PARA COMENTÁRIOS	26/12/22	MSS	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381-REV. J ANEXO A - FIGURA A.8.

VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA
CONTRATO Nº:
RESP. TÉCNICO: ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA Nº: 2013131555
AUTOCAD/2000/DE-4200.00-6500-140-VF4-005.DWG

TRANSPETRO
DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

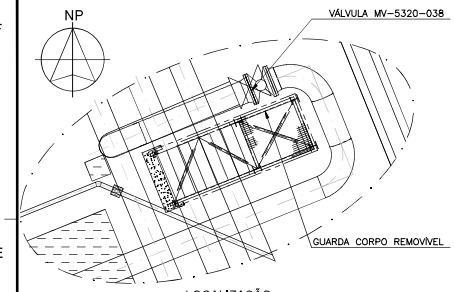
ÁREA: TEBIG-AP/ASA

TÍTULO: PENDÊNCIA 13
PROJETO BÁSICO - COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO - PLANO DOS TRILHOS

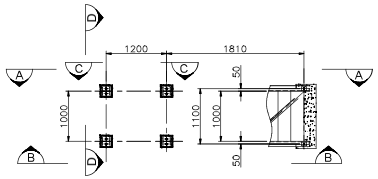
PROJ.: VIRTUS C. P.	EXEC.: MSS	VERIF.: APC	APROV.: CJF
ESCALA: INDICADA	DESENHO	FORMATO: A1	FOLHA: 1 de 1
CORPORATIVA			
DATA: 26/12/22	Nº: DE-4200.00-6500-140-VF4-005		

"DOCUMENTO GERADO EM CAD, RESSALVAM EM MEIO ELETRÔNICO."

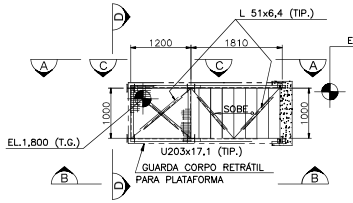
A1 841 X 594



LOCALIZAÇÃO
ESC. 1:50



PLANTA DAS BASES EL. 0,0 (T.P.)
ESC. 1:50

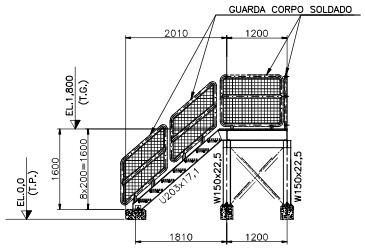


PLANTA NA EL. 1,800 (T.P.)
ESC. 1:50

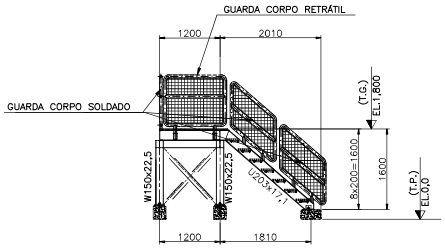
LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE m / m²	PESO Kgf	MATERIAL
	ESTRUTURA LEVE			
1	W 150x22,5	9.4	212	ASTM A-36
2	U 203x17,1	9.4	160	ASTM A-36
3	L 76X6,4	5.9	38	ASTM A-36
4	L 51X6,4	5.8	36	ASTM A-36
5	B. CHATA 102x6,4	1.5	10	ASTM A-36
6	TUBO ø50,8 SCH 40	42	230	API-5L-Gr.B
7	GRADE DE PISO GS-A4-254	1.2	32	ASTM A-36
8	DEG. DS-30/5-250X1000	7 Pçs	53	-

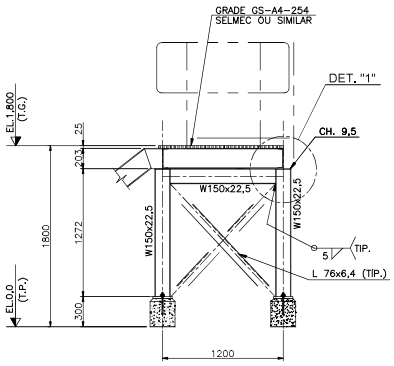
RESUMO DE PESO	(kg)
ESTRUTURA LEVE	773
ESTRUTURA MÉDIA	-
ESTRUTURA PESADA	-
PESO TOTAL	773
PESO (+10%)	(kg)
ACRÉSCIMO DE 10% =	77,3
PESO TOTAL =	851



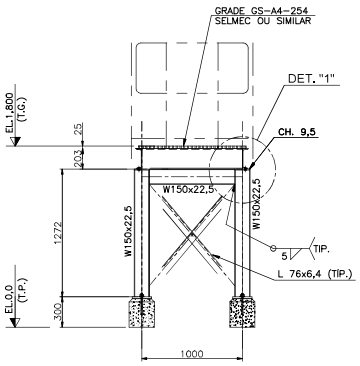
VISTA A-A
ESC. 1:50



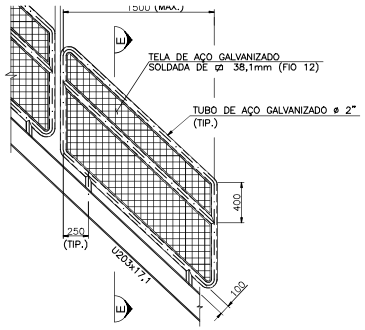
B-B VISTA
ESC. 1:50



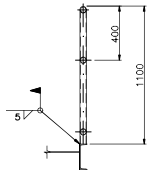
VISTA C-C
ESC. 1:25



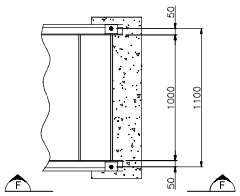
VISTA D-D
ESC. 1:25



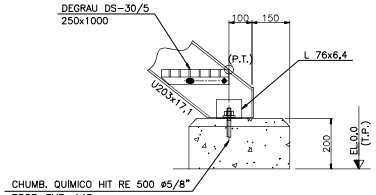
DET. TIP. DO G. CORPO
ESC. 1:25 (ESCADA)



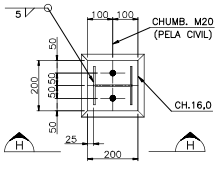
CORTE E-E
ESC. 1:20



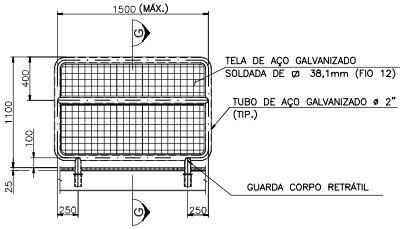
BASE DA ESCADA
ESC. 1:20



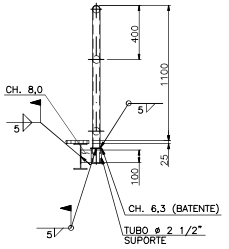
VISTA F-F
ESC.: 1:10



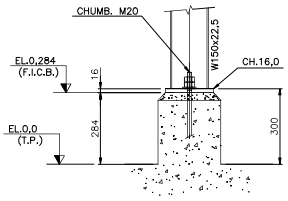
BASE DAS COLUNAS (TIP.)
ESC. 1:10



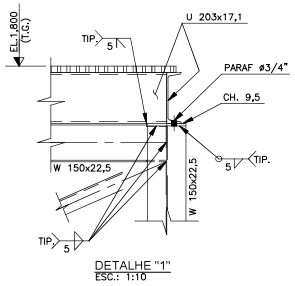
DET. TIP. DO G. CORPO
ESC. 1:25 (PLATAFORMA)



CORTE G-G
ESC. 1:20



VISTA H-H
ESC. 1:10



DETALHE "1"
ESC.: 1:10

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- DE-4200.00-5330-131-TQR-013 - ACESSO AO LANÇADOR DE PIG ÁREA PRINCIPAL

NOTAS GERAIS

1-DIMENSÕES EM MILÍMETROS, ELEVAÇÕES E COORDENADAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

2-MATERIAL:
PERFIS LAMINADOS ASTM A-36
PERFIS AÇOMINAS A-572 Gr.50
CHAPAS EM AÇO ASTM A-36
PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS DEVERÃO SER GALVANIZADOS CONFORME ABNT NBR 6323.
TODOS OS PARAFUSOS SERÃO EM AÇO ASTM A-325, EXCETO ONDE INDICADO
SOLDAS CONFORME AWS-ELETRODO E-70XX

3-CORRENTE SOLDADA BITOLA Ø 3/16" , ELO 18x33 ,EM AÇO GALVANIZADO.

4-PARA PINTURA DAS ESTRUTURAS APLICAR NORMA PETROBRAS N-1550 REV. D - CONDIÇÃO 1,ALTERNATIVA B. PARA USO E CÓDIGO DAS CORES, VER NORMAS NR-26, N-1219 e N-2747
ESTRUTURAS METÁLICAS PRIMÁRIA COR ALUMÍNIO 0170.
ESCADAS, PARAPEITO, CORRIMÃOS - COR AMARELO SEGURANÇA 2586.

5-PARA GALVANIZAÇÃO DOS MATERIAIS (ESTRUTURAS METÁLICAS, GRADES, TELA, TUBO), DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR 6323. PARA PINTURA DE SUPERFÍCIES GALVANIZADAS DEVERÁ ATENDER A NORMA PETROBRAS N-1021.

6-AS ESTRUTURAS DEVEM SER FABRICADAS CONFORME NORMAS PETROBRAS N-279 & N-293.

7-TODAS AS LIGAÇÕES SERÃO PARAFUSADAS E UTILIZARÃO PARAFUSOS ASTM-A-325, EXCETO ONDE INDICADO.

LEGENDA:
T.P. - TOPO DO PISO
T.G. - TOPO DA GRADE
F.I.C.B. - FACE INFERIOR DA CHAPA DE BASE
REC. - RECORTE
TIP. - TÍPICO

PLANTA CHAVE



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL. PARA COMENTÁRIOS	23/11/22	WCC	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381-REV. J ANEXO A - FIGURA A.3.

VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA

CONTRATO Nº: -
RESP. TÉCNICO: ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA Nº: 2013131555
AUTOCAD/2000/DE-4200.00-6500-140-VF4-004.DWG

PETROBRAS TRANSPETRO

DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

ÁREA: TEBIG-AP/ASA

TÍTULO: PENDÊNCIA 3
PROJETO BÁSICO - PLATAFORMA METÁLICA - VÁLVULA MV-5320-038
PLANTA, VISTAS E DETALHES

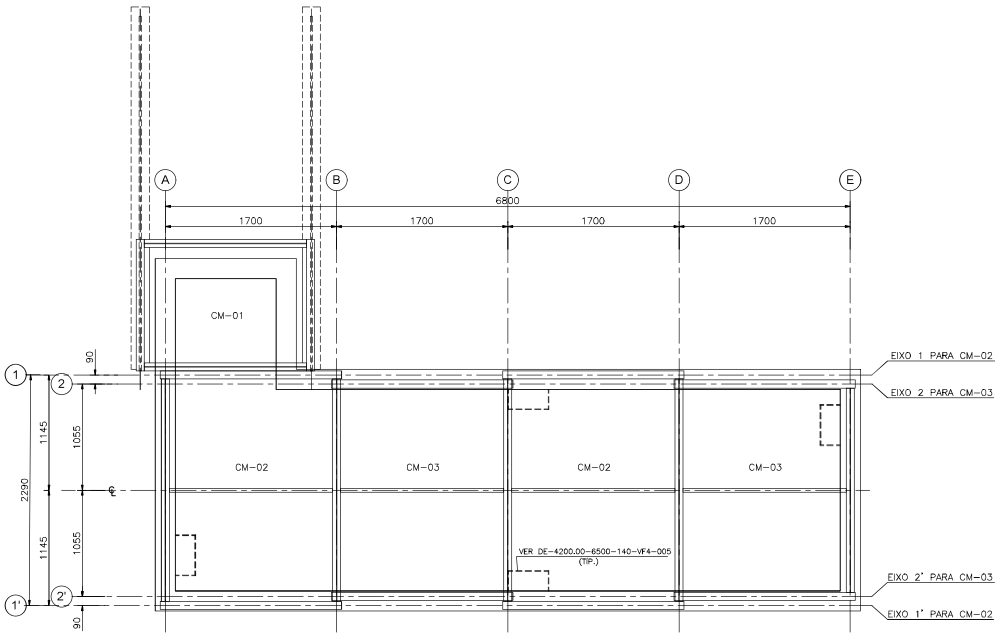
PROJ.	VIRTUS C. P.	EXEC.	WCC	VERIF.	APC	APROV.	CJF
ESCALA	INDICADA	DESENHO		FORMATO:	A1	FOLHA	1 de 1
CORPORATIVA				-			

DATA: 23/11/22

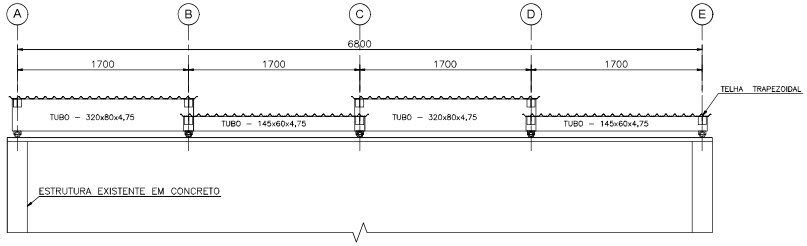
Nº: DE-4200.00-6500-140-VF4-004

"DOCUMENTO GERADO EM CAD, REVISAR ENVIO ELETRÔNICO."

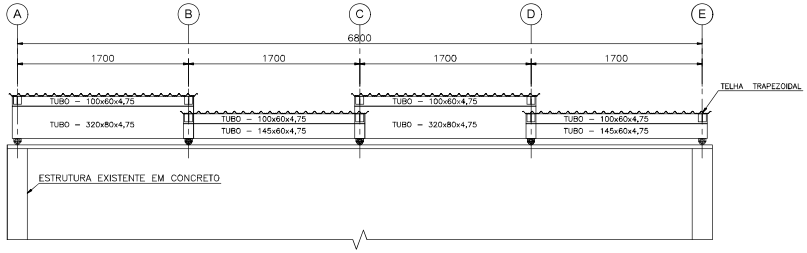
A1 841 X 594



PLANO DAS COBERTURAS - PLANTA
ESC. 1:25



PLANO DAS COBERTURAS - ELEVAÇÃO - EIXOS 1' E 2'
ESC. 1:25



PLANO DAS COBERTURAS - ELEVAÇÃO - EIXOS 1 E 2
ESC. 1:25

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- DE-4200.00-5330-131-TQR-004 - PROJETO DE CAIXA DO PROVADOR DE CORROSÃO
2- MC-4200.00-6500-140-VF4-002 - PROJETO BÁSICO - COBERTURA METÁLICA PARA BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO
3- DE-4200.00-6500-140-VF4-005 - PENDÊNCIA 13 - PROJETO BÁSICO COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO PLANO DOS TRILHOS
4- DE-4200.00-6500-140-VF4-007 - PENDÊNCIA 13 - PROJETO BÁSICO COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO PLANTA E CORTES

NOTAS GERAIS

1-DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
2-TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER VERIFICADAS NO LOCAL ANTES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DETALHAMENTO E DE FABRICAÇÃO.
3-MATERIAL:
PERFIS LAMINADOS ASTM A-36
PERFIS AÇOMINAS A-572 Gr.50
CHAPAS EM AÇO ASTM A-36
PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS DEVERÃO SER GALVANIZADOS CONFORME ABNT NBR 6323.
TODOS OS PARAFUSOS SERÃO EM AÇO ASTM A-325, EXCETO ONDE INDICADO
SOLDAS CONFORME AWS-ELETRODO E-70XX
4-CORRENTE SOLDADA BITOLA Ø 3/16" , ELO 18x33 ,EM AÇO GALVANIZADO.
5-PARA PINTURA DAS ESTRUTURAS APLICAR NORMA PETROBRAS N-1550 REV. D - CONDIÇÃO 1,ALTERNATIVA B. PARA USO E CÓDIGO DAS CORES, VER NORMAS NR-26, N-1219 e N-2747
ESTRUTURAS METÁLICAS PRIMÁRIA COR ALUMINIO 0170.
ESCADAS, PARAPEITO, CORRIMÃOS - COR AMARELO SEGURANÇA 2586.
6-PARA GALVANIZAÇÃO DOS MATERIAIS (ESTRUTURAS METÁLICAS, GRADES, TELA, TUBO), DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR 6323. PARA PINTURA DE SUPERFICIES GALVANIZADAS DEVERÁ ATENDER A NORMA PETROBRAS N-1021.
7-AS ESTRUTURAS DEVEM SER FABRICADAS CONFORME NORMAS PETROBRAS N-279 & N-293.
8-TODAS AS LIGAÇÕES SERÃO PARAFUSADAS E UTILIZARÃO PARAFUSOS ASTM-A-325, EXCETO ONDE INDICADO.

PLANTA CHAVE

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL. PARA COMENTÁRIOS	26/12/22	MSS	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381-REV. J ANEXO A- FIGURA A.8.

VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA

CONTRATO Nº:
RESP. TÉCNICO: ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA Nº: 2013131555
AUTOCAD/2000/DE-4200.00-6500-140-VF4-006.DWG

TRANSPETRO

DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

ÁREA: TEBIG-AP/ASA

TÍTULO: PENDÊNCIA 13
PROJETO BÁSICO - COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO - PLANO DAS COBERTURAS

PROJ.	VIRTUS C. P.	EXEC.	MSS	VERIF.	APC	APROV.	CJF
ESCALA	INDICADA	DESENHO		FORMATO:	A1	FOLHA	1 de 1
CORPORATIVA							
DATA:	26/12/22	Nº	DE-4200.00-6500-140-VF4-006				

DOCUMENTO GERADO EM CAD, RESTRITO EM MEIO ELETRÔNICO.

A1 841 X 594

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE m / m²	PESO Kgf	MATERIAL
	ESTRUTURA LEVE			
1	TUBO 320x80x4,75	10	52	A-572 Gr.50
2	TUBO 145x60x4,75	8	113	A-572 Gr.50
3	2xU 125x50x3,04	20	228	A-572 Gr.50
4	U 75x40x3,04	8	32	A-572 Gr.50
5	TELHA TRAPEZOIDAL e=0,5mm	20	90	
	ESTRUTURA MÉDIA			–

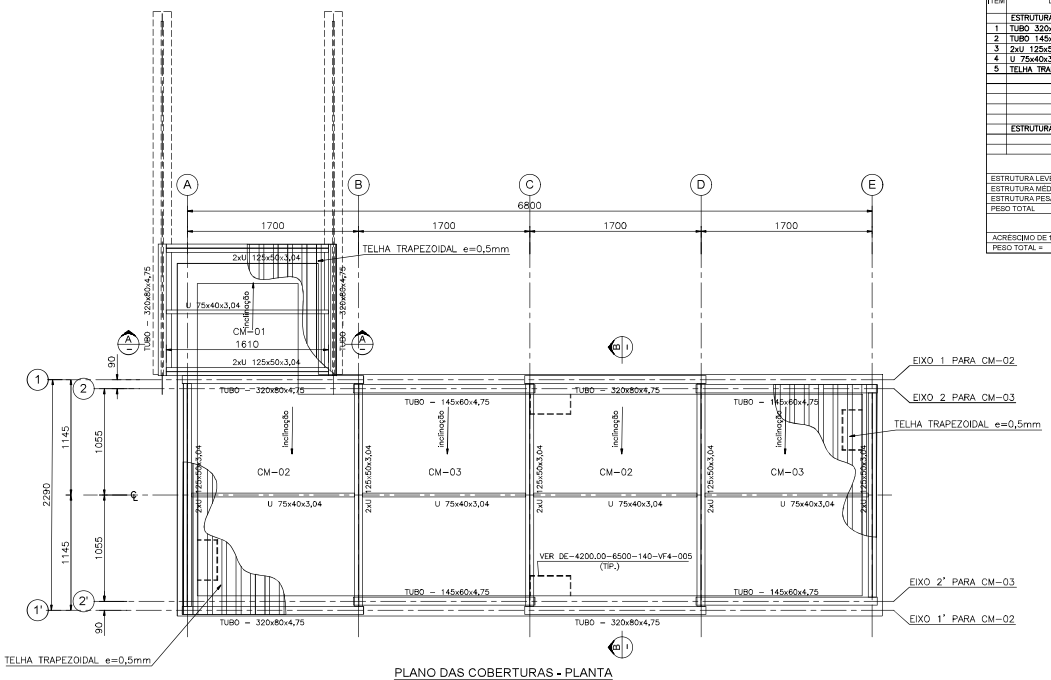
RESUMO DE PESO	(kg)
ESTRUTURA LEVE	515
ESTRUTURA MÉDIA	
ESTRUTURA PESADA	–
PESO TOTAL	515
PESO (+10%)	**(kg)**
ACRÉSCIMO DE 10% =	52
PESO TOTAL =	567

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

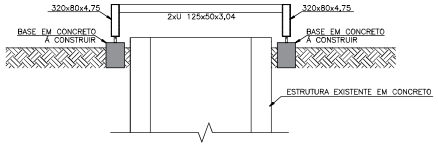
1– DE–4200.00–5330–131–TQR–004 – PROJETO DE CAIXA DO PROVADOR DE CORROSÃO
2– MC–4200.00–6500–140–VF4–002 – PROJETO BÁSICO – COBERTURA METÁLICA PARA BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO
3– DE–4200.00–6500–140–VF4–005 – PENDÊNCIA 13 – PROJETO BÁSICO COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO PLANO DOS TRILHOS
4– DE–4200.00–6500–140–VF4–006 – PENDÊNCIA 13 – PROJETO BÁSICO COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO PLANO DAS COBERTURAS

NOTAS GERAIS

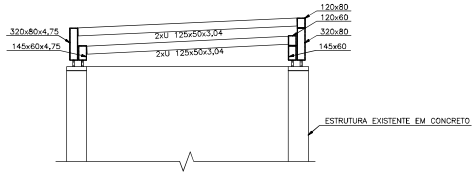
1–DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
2–TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER VERIFICADAS NO LOCAL ANTES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DETALHAMENTO E DE FABRICAÇÃO.
3–MATERIAL:
PERFIS LAMINADOS ASTM A–36
PERFIS AÇOMINAS A–572 Gr.50
CHAPAS EM AÇO ASTM A–36
PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS DEVERÃO SER GALVANIZADOS CONFORME ABNT NBR 6323.
TODOS OS PARAFUSOS SERÃO EM AÇO ASTM A–325, EXCETO ONDE INDICADO
SOLDAS CONFORME AWS–ELETRODO E–70XX
4–CORRENTE SOLDADA BITOLA Ø 3/16" , ELO 18x33 ,EM AÇO GALVANIZADO.
5–PARA PINTURA DAS ESTRUTURAS APLICAR NORMA PETROBRAS N–1550 REV. D – CONDIÇÃO 1 ALTERNATIVA B. PARA USO E CÓDIGO DAS CORES, VER NORMAS NR–26, N–1219 e N–2747
ESTRUTURAS METÁLICAS PRIMÁRIA COR ALUMÍNIO 0170.
ESCADAS, PARAPEITO, CORRIMÃOS – COR AMARELO SEGURANÇA 2586.
6–PARA GALVANIZAÇÃO DOS MATERIAIS (ESTRUTURAS METÁLICAS, GRADES, TELA, TUBO), DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR 6323. PARA PINTURA DE SUPERFÍCIES GALVANIZADAS DEVERÁ ATENDER A NORMA PETROBRAS N–1021.
7–AS ESTRUTURAS DEVEM SER FABRICADAS CONFORME NORMAS PETROBRAS N–279 & N–293.
8–TODAS AS LIGAÇÕES SERÃO PARAFUSADAS E UTILIZARÃO PARAFUSOS ASTM–A–325, EXCETO ONDE INDICADO.



PLANO DAS COBERTURAS - PLANTA
ESC. 1:25



PLANO DAS COBERTURAS - CORTE A - A
ESC. 1:25



PLANO DAS COBERTURAS - CORTE B - B
ESC. 1:25

PLANTA CHAVE

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL. PARA COMENTÁRIOS	26/12/22	MSS	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-38-REV. J ANEXO A- FIGURA A.9.

VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA

CONTRATO Nº :
RESP. TÉCNICO: ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA Nº: 2013131555
AUTOCAD/2000/DE-4200.00-6500-140-VF4-007.DWG

TRANSPETRO

DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE:
TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

PROGRAMA:
PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

ÁREA:
TEBIG-AP/ASA

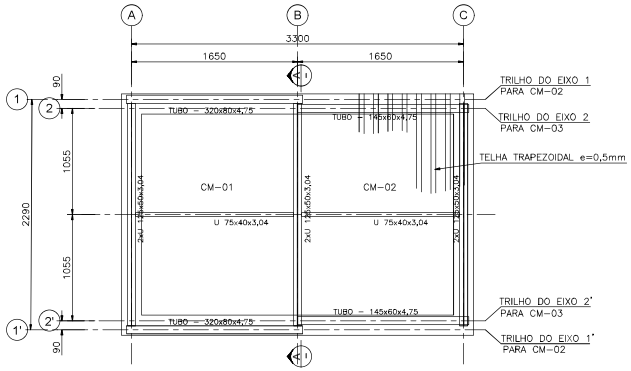
TÍTULO:
PENDÊNCIA 13
PROJETO BÁSICO - COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO - PLANTA E CORTES

PROJ.	VIRTUS C. P.	EXEC.	MSS	VERIF.	APC	APROV.	CJF
ESCALA	INDICADA	DESENHO		FORMATO:	A1	FOLHA	1 de 1
CORPORATIVA							
DATA:	26/12/22	Nº	DE-4200.00-6500-140-VF4-007				

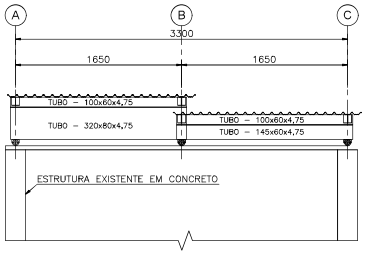
*DOCUMENTO GERADO EM CAD, REVISADO EM MEIO ELETRÔNICO.

PROTOCOLO			
COD.	REV.	ENC.	
1	A1	2	
2	D1	7	
3	D2	7	
4	D3	7	
5	D4	7	
6	D5	7	
7	D6	7	
8	D7	7	
9	D8	7	

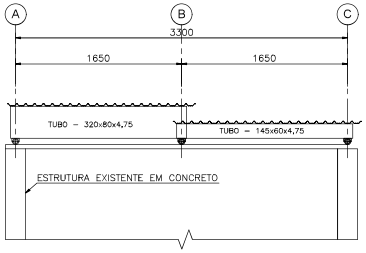
A1 841 X 594



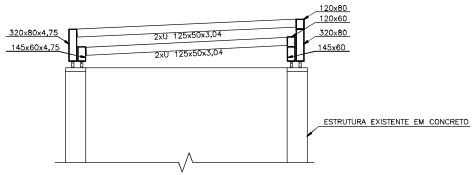
PLANO DAS COBERTURAS - PLANTA
ESC. 1:25



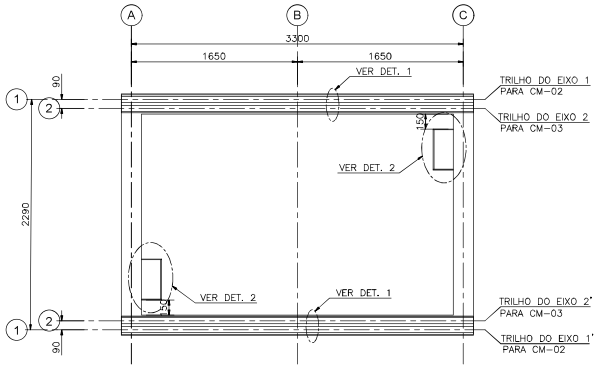
PLANO DAS COBERTURAS - ELEVAÇÃO - EIXOS 1 E 2
ESC. 1:25



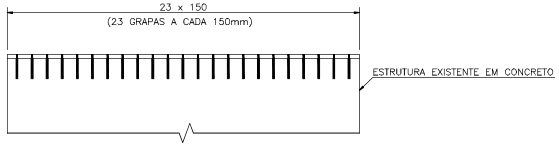
PLANO DAS COBERTURAS - ELEVAÇÃO - EIXOS 1' E 2'
ESC. 1:25



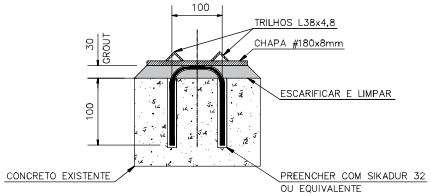
PLANO DAS COBERTURAS - CORTE A - A
ESC. 1:25



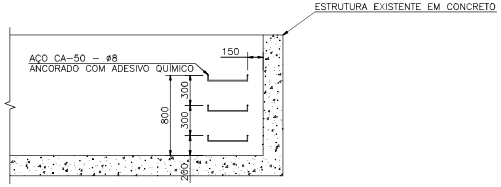
PLANO DOS TRILHOS - PLANTA
ESC. 1:25



PLANO DOS TRILHOS - ELEVAÇÃO (2x)
ESC. 1:25



DETALHE 1 - CHAPAS DE BASE E TRILHOS
ESC. 1:5



DETALHE 2 - ESCADA MARINHEIRO - (2x)
ESC. 1:25

LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE m / m²	PESO Kgf	MATERIAL
	ESTRUTURA LEVE			
1	TUBO 320x80x4,75	4	21	A-572 Gr.50
2	TUBO 145x60x4,75	4	57	A-572 Gr.50
3	2xU 125x50x3,04	7	80	A-572 Gr.50
4	U 75x40x3,04	4	16	A-572 Gr.50
5	TELHA TRAPEZOIDAL e=0,5mm	9	41	
6	L 38x2,68 (TRILHOS)	14	38	ASTM A-36
7	GRAPAS ø8mm - CA25	43	6	ASTM A-36
8	CHAPA 180x8mm	2,52	80	ASTM A-36
				ASTM A-36
	ESTRUTURA MÉDIA			-

RESUMO DE PESO

	(kg)
ESTRUTURA LEVE	339
ESTRUTURA MEDIA	
ESTRUTURA PESADA	-
PESO TOTAL	339

PESO (+10%)

	(kg)
ACRÉSCIMO DE 10% =	34
PESO TOTAL =	373

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- DE-4200.00-5330-131-TQR-004 - PROJETO DE CAIXA DO PROVADOR DE CORROSÃO
2- MC-4200.00-6500-140-VF4-002 - PROJETO BÁSICO - COBERTURA METÁLICA PARA BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO

NOTAS GERAIS

1-DIMENSÕES EM MILÍMETRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
2-TODAS AS MEDIDAS DEVERÃO SER VERIFICADAS NO LOCAL ANTES DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE DETALHAMENTO E DE FABRICAÇÃO.
3-MATERIAL:
PERFIS LAMINADOS ASTM A-36
PERFIS ACOMINAS A-572 Gr.50
CHAPAS EM AÇO ASTM A-36
PARAFUSOS, PORCAS E ARRUELAS DEVERÃO SER GALVANIZADOS CONFORME ABNT NBR 6323.
TODOS OS PARAFUSOS SERÃO EM AÇO ASTM A-325, EXCETO ONDE INDICADO
SOLDAS CONFORME AWS-ELETRODO E-70XX
4-CORRENTE SOLDADA BITOLA Ø 3/16" , ELO 18x33 ,EM AÇO GALVANIZADO.
5-PARA PINTURA DAS ESTRUTURAS APLICAR NORMA PETROBRAS N-1550 REV. D - CONDIÇÃO 1,ALTERNATIVA B. PARA USO E CÓDIGO DAS CORES, VER NORMAS NR-26, N-1219 e N-2747
ESTRUTURAS METÁLICAS PRIMÁRIA COR ALUMINIO 0170.
ESCADAS, PARAPEITO, CORRIMÃOS - COR AMARELO SEGURANÇA 2586.
6-PARA GALVANIZAÇÃO DOS MATERIAIS (ESTRUTURAS METÁLICAS, GRADES, TELA, TUBO), DEVERÁ ATENDER A NORMA ABNT NBR 6323. PARA PINTURA DE SUPERFICIES GALVANIZADAS DEVERÁ ATENDER A NORMA PETROBRAS N-1021.
7-AS ESTRUTURAS DEVEM SER FABRICADAS CONFORME NORMAS PETROBRAS N-279 & N-293.
8-TODAS AS LIGAÇÕES SERÃO PARAFUSADAS E UTILIZARÃO PARAFUSOS ASTM-A-325, EXCETO ONDE INDICADO.

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
0	EMISSÃO ORIGINAL, PARA COMENTÁRIOS	26/12/22	MSS	APC	CJF

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381-REV. J ANEXO A- FIGURA A.8.

VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA

CONTRATO Nº:
RESP. TÉCNICO: ENG. RESP.: CARLOS JEAN F. DOS SANTOS
CREA Nº: 2013131555
AUTOCAD2000/DE-4200.00-6500-140-VF4-008.DWG

TRANSPETRO

DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1

CLIENTE: TP/DOP/DTNNESE/OU-RJMG-ANGRA/OP

PROGRAMA: PENDÊNCIAS DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA

AREA: TEBIG-AP/ASA

TITULO: PENDÊNCIA 13
PROJETO BÁSICO - COBERTURA METÁLICA PARA AS BACIAS DOS PROVADORES DE CORROSÃO - PLANO DOS TRILHOS E PLANO DAS COBERTURAS

PROJ.	VIRTUS C. P.	EXEC.	MSS	VERIF.	APC	APROV.	CJF
ESCALA	INDICADA	DESENHO		FORMATO:	A1	FOLHA	1 de 1
	CORPORATIVA						
DATA:	26/12/22	Nº	DE-4200.00-6500-140-VF4-008				

DOCUMENTO GERADO EM CADASTRAR EM MEIO ELETRÔNICO.

A1 841 X 594

1ª Via - CONTRATADO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020220319670
INICIAL

1. Responsável Técnico

CARLOS JEAN FERREIRA DOS SANTOS

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **2019422530**

Registro: **2013131555**

Empresa contratada: **VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA**

Registro: **2021201694**

2. Dados do contrato

Contratante: **PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO** CPF/CNPJ: **02709449000159**
AVENIDA PRESIDENTE VARGAS
Complemento: **-** Bairro: **CENTRO** Nº: **328**
Cidade: **RIO DE JANEIRO** UF: **RJ** CEP: **20091060**
Contrato: **4501677143** Celebrado em: **28/09/2022** Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**
Valor do Contrato: **R$ 89.570,00**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA PROCURADOR HAROLDO FERNANDES DUARTE
Complemento: **-** Bairro: **MONSUABA** Nº: **467**
Cidade: **ANGRA DOS REIS** UF: **RJ** CEP: **23916000**
Data de Início: **28/09/2022** Previsão de término: **28/01/2023**
Finalidade: **INDUSTRIAL**
Proprietário: PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO **CPF/CNPJ: 02709449000159**

4. Atividade técnica

Quantidade	Unidade	Pavimento
1,00	d	-

21 ENSAIO
26 EXECUCAO DE DESENHO TECNICO
49 PROJETO
7 CALCULO
47 PAVIMENTACAO
73 OUTROS
66 ESTRADA
68 ESTRUTURA METALICA
175 OUTROS

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇOS TÉCNICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO BÁSICO, PENDÊNCIA DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA, CONT EMPLANDO: ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DE ESTRUTURA METÁLICA, PAVIMENTAÇÃO E EXECUÇÃO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS (ENSAIO SPT E GEORADAR)

6. Declarações

Cláusula compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RJ, nos termos do respectivo regulamento por arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.
Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

ABENC - ASSOCIACAO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS CIVIS - ABENC/RJ

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Rio de Janeiro, 30 de Dezembro de 2022

CARLOS JEAN FERREIRA DOS SANTOS - 12452371793

PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO - 02709449000159

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.crea-rj.org.br atendimento@crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007 Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: **R$254,59** Registrada em **02/01/2023** Valor Pago **R$233,94** Nosso Número: **28078570001664493**

2ª Via - CONTRATANTE

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020220319670
INICIAL

1. Responsável Técnico

CARLOS JEAN FERREIRA DOS SANTOS

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **2019422530**

Registro: **2013131555**

Empresa contratada: **VIRTUS CONSTRUTORA E PROJETOS LTDA**

Registro: **2021201694**

2. Dados do contrato

Contratante: **PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO** CPF/CNPJ: **02709449000159**
AVENIDA PRESIDENTE VARGAS
Complemento: **-** Bairro: **CENTRO** Nº: **328**
Cidade: **RIO DE JANEIRO** UF: **RJ** CEP: **20091060**
Contrato: **4501677143** Celebrado em: **28/09/2022** Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**
Valor do Contrato: **R$ 89.570,00**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA PROCURADOR HAROLDO FERNANDES DUARTE
Complemento: **-** Bairro: **MONSUABA** Nº: **467**
Cidade: **ANGRA DOS REIS** UF: **RJ** CEP: **23916000**
Data de Início: **28/09/2022** Previsão de término: **28/01/2023**
Finalidade: **INDUSTRIAL**
Proprietário: PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO **CPF/CNPJ: 02709449000159**

4. Atividade técnica

Quantidade	Unidade	Pavimento
1,00	d	-

21 ENSAIO
26 EXECUCAO DE DESENHO TECNICO
49 PROJETO
7 CALCULO
47 PAVIMENTACAO
73 OUTROS
66 ESTRADA
68 ESTRUTURA METALICA
175 OUTROS

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇOS TÉCNICOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETO BÁSICO, PENDÊNCIA DE OBRA DO DUTO 18" AP-ASA, CONT EMPLANDO: ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DE ESTRUTURA METÁLICA, PAVIMENTAÇÃO E EXECUÇÃO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS (ENSAIO SPT E GEORADAR)

6. Declarações

Cláusula compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RJ, nos termos do respectivo regulamento por arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.
Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

ABENC - ASSOCIACAO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS CIVIS - ABENC/RJ

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Rio de Janeiro, 30 de Dezembro de 2022

CARLOS JEAN FERREIRA DOS SANTOS - 12452371793

PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO - 02709449000159

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.crea-rj.org.br
Tel: (21) 2179-2007
atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: **R$254,59** Registrada em **02/01/2023** Valor Pago **R$233,94** Nosso Número: **28078570001664493**