

MEMORIAL DE CÁLCULO
PONTOS DE ANCORAGEM PARA JANELAS
CÓDIGO: 1054

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
1.1 DADOS DO CONTRATANTE	3
1.2 METODOLOGIA	3
1.3 BIBLIOGRAFIA	4
2.FATOR DE QUEDA – ANCORAGEM NAS JANELAS COM 1,20 M (GERAL)	5
2.1 ALTURA DE QUEDA	5
2.2 FATOR DE QUEDA.....	6
2.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA	6
3.FATOR DE QUEDA – ANCORAGEM NAS JANELAS COM 1,40 M (COZINHA) ...	7
3.1 ALTURA DE QUEDA	7
3.2 FATOR DE QUEDA.....	8
3.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA	8
4.FORÇA DE IMPACTO	9
4.1 FORÇA DE QUEDA	9
4.2 FORÇA DE IMPACTO	9
5.GANCHO ANCORAGEM.....	10
5.1 MATERIAL	10
5.2 VERIFICAÇÃO	10
6.CONCLUSÃO.....	11

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente a o projeto de um sistema de Pontos de Ancoragem, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda
CNPJ: 28.517.135/0001-48
Obra: Residencial Ibiza
Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

1.2 METODOLOGIA

Os elementos apresentados neste documento foram baseados em métodos e teorias, preconizados por normas vigentes no Brasil e bibliografia específica. Para o desenvolvimento do serviço, foram solicitadas informações ao contratante, que se pressupõe que estejam corretas.

O documento é constituído de UMA (01) via original, acompanhada de anotação de responsabilidade técnica - ART. Qualquer dificuldade, dúvida ou erro de interpretação deste documento, deve ser comunicada o mais breve possível ao contratado, para que o mesmo possa esclarecer ou corrigir o documento.

1.3 BIBLIOGRAFIA

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Ministério do Trabalho e Emprego.

NR 35 - Trabalho em altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

RTP 01 - Recomendação Técnica de Procedimento para medidas de proteção contra quedas de altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR 2408 - Cabos de aço para uso geral - Requisitos mínimos.

NBR 8029 - Esticador para cabo de aço - Requisitos.

NBR 11098 - Grampo pesado para cabo de aço.

NBR 11099 - Grampo pesado para cabo de aço - Especificação.

NBR 14629 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura - Absorvedor de energia.

NBR 15834 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura - Talabarte de segurança.

ANSI/ASSE Z 359.6 - American National Standard - Specifications and design requirements for active fall protection systems.

J. NIGEL ELLIS, PHD. Fall Protection - Complete OSHA Regulations – 2008. Editora: American Society of Safety Engineers - 6ª Edição.

2. FATOR DE QUEDA – ANCORAGEM NAS JANELAS COM 1,20 m (GERAL)

O fator de queda e as alturas de queda do trabalhador são determinados conforme indicado pela ANSI/ASSE Z 359.6. As alturas de queda são descritas na figura abaixo.

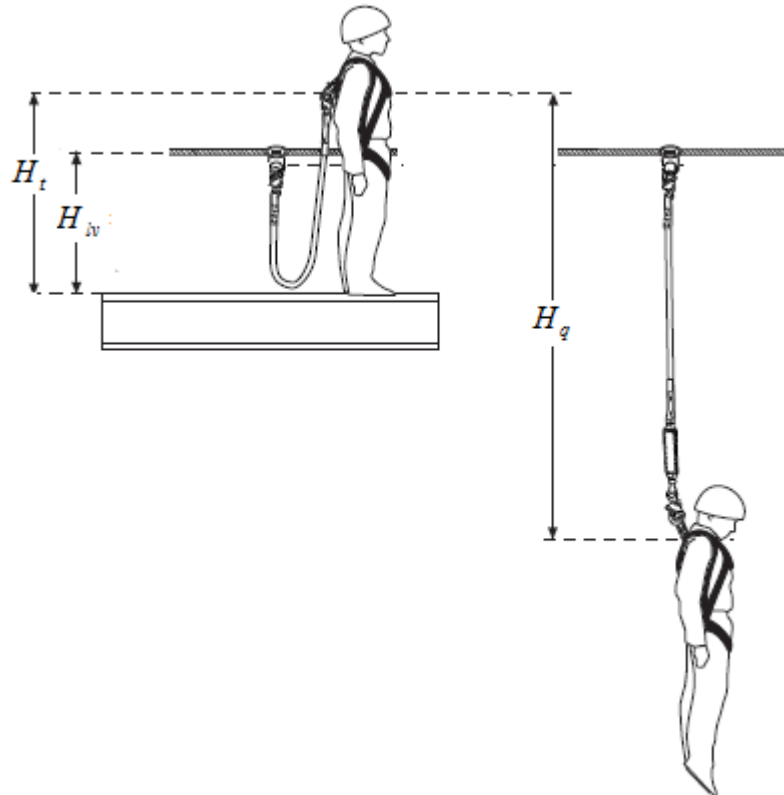


Figura 2.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

2.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{lv} \Rightarrow H_q = 2,4 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 1,5 m.

H_t : Altura do ponto de conexão do talabarte no trabalhador = 1,5 m.

H_{lv} : Altura do ponto de ancoragem = 0,60 m.

2.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 1,6$$

F_q : Fator de queda.

2.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA

Segundo a NR 35 é obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

a) fator de queda for maior que 1;

b) comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

$\Rightarrow L_t > 0,9 \Rightarrow 2,5 > 0,9$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

3. FATOR DE QUEDA – ANCORAGEM NAS JANELAS COM 1,40 m (COZINHA)

O fator de queda e as alturas de queda do trabalhador são determinados conforme indicado pela ANSI/ASSE Z 359.6. As alturas de queda são descritas na figura abaixo.

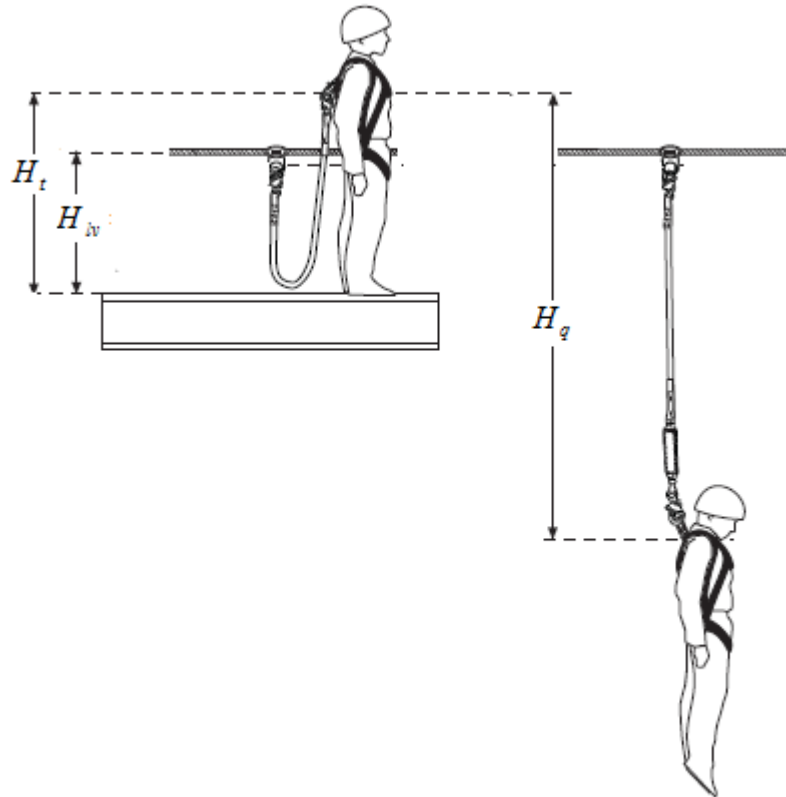


Figura 3.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

3.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{iv} \Rightarrow H_q = 2,2 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 1,5 m.

H_t : Altura do ponto de conexão do talabarte no trabalhador = 1,5 m.

H_{lv} : Altura do ponto de ancoragem = 0,80 m.

3.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 1,46$$

F_q : Fator de queda.

3.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA

Segundo a NR 35 é obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

a) fator de queda for maior que 1;

b) comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

$\Rightarrow L_t > 0,9 \Rightarrow 2,5 > 0,9$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

4. FORÇA DE IMPACTO

4.1 FORÇA DE QUEDA

Quando se utiliza talabarte com absorvedor de energia, sabe-se que a força máxima que pode ser transmitida para o trabalhador é de 6 kN ($\approx 600,0$ kgf), conforme a NBR 14629.

A força de queda para um trabalhador é determinada por:

$$F_N = 600,0 \Rightarrow F_N = 600,0 \text{ kgf}$$

F_N : Força resultante da queda.

4.2 FORÇA DE IMPACTO

A força de impacto da queda de um trabalhador é determinada por:

$$F_{imp} = F_N \Rightarrow F_{imp} = 600,00 \text{ kgf}$$

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

5. GANCHO ANCORAGEM

5.1 MATERIAL

Será utilizado o Vergalhão CA-50 com tensão de escoamento de 5.100 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 5.506 kgf/cm².

5.2 VERIFICAÇÃO

O gancho, é constituído de uma barra de **3/8" (9,5mm)**.

O gancho está submetido a tensões de cisalhamento, definidas por:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_{imp}}{\pi \cdot d^2} \Rightarrow \sigma = 846,5 \text{ kgf/cm}^2$$

σ : Tensão de cisalhamento atuante.

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

d : Diâmetro da barra do gancho.

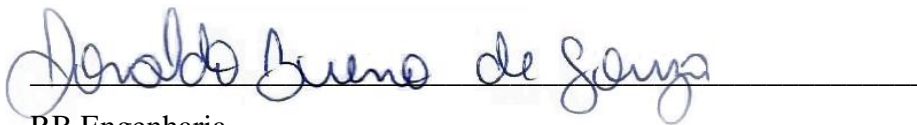
$\Rightarrow \sigma < \sigma_{e_CA50} \Rightarrow 846,5 \text{ kgf/cm}^2 < 5.100,00 \text{ kgf/cm}^2$ **O REFERIDO GANCHO ESTÁ SEGURO.**

σ_{e_CA50} : Tensão de escoamento do vergalhão CA 50.

6. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Linha de Vida apresenta do ponto de vista do dimensionamento de seus componentes, plenas condições de operação e uso com segurança.

Esteio, 14 de dezembro de 2021.



RB Engenharia
Ronaldo Bueno de Souza
Engº. Mecânico
CREA/RS 185259

MEMORIAL DE CÁLCULO
PONTOS DE ANCORAGEM PARA JANELAS
CÓDIGO: 1054

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
1.1 DADOS DO CONTRATANTE	3
1.2 METODOLOGIA	3
1.3 BIBLIOGRAFIA	4
2.FATOR DE QUEDA – ANCORAGEM NAS JANELAS COM 1,20 M (GERAL)	5
2.1 ALTURA DE QUEDA	5
2.2 FATOR DE QUEDA.....	6
2.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA	6
3.FATOR DE QUEDA – ANCORAGEM NAS JANELAS COM 1,40 M (COZINHA) ...	7
3.1 ALTURA DE QUEDA	7
3.2 FATOR DE QUEDA.....	8
3.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA	8
4.FORÇA DE IMPACTO	9
4.1 FORÇA DE QUEDA	9
4.2 FORÇA DE IMPACTO	9
5.GANCHO ANCORAGEM.....	10
5.1 MATERIAL	10
5.2 VERIFICAÇÃO	10
6.CONCLUSÃO.....	11

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente a o projeto de um sistema de Pontos de Ancoragem, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda
CNPJ: 28.517.135/0001-48
Obra: Residencial Ibiza
Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

1.2 METODOLOGIA

Os elementos apresentados neste documento foram baseados em métodos e teorias, preconizados por normas vigentes no Brasil e bibliografia específica. Para o desenvolvimento do serviço, foram solicitadas informações ao contratante, que se pressupõe que estejam corretas.

O documento é constituído de UMA (01) via original, acompanhada de anotação de responsabilidade técnica - ART. Qualquer dificuldade, dúvida ou erro de interpretação deste documento, deve ser comunicada o mais breve possível ao contratado, para que o mesmo possa esclarecer ou corrigir o documento.

1.3 BIBLIOGRAFIA

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Ministério do Trabalho e Emprego.

NR 35 - Trabalho em altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

RTP 01 - Recomendação Técnica de Procedimento para medidas de proteção contra quedas de altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR 2408 - Cabos de aço para uso geral - Requisitos mínimos.

NBR 8029 - Esticador para cabo de aço - Requisitos.

NBR 11098 - Grampo pesado para cabo de aço.

NBR 11099 - Grampo pesado para cabo de aço - Especificação.

NBR 14629 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura - Absorvedor de energia.

NBR 15834 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura - Talabarte de segurança.

ANSI/ASSE Z 359.6 - American National Standard - Specifications and design requirements for active fall protection systems.

J. NIGEL ELLIS, PHD. Fall Protection - Complete OSHA Regulations – 2008. Editora: American Society of Safety Engineers - 6ª Edição.

2. FATOR DE QUEDA – ANCORAGEM NAS JANELAS COM 1,20 m (GERAL)

O fator de queda e as alturas de queda do trabalhador são determinados conforme indicado pela ANSI/ASSE Z 359.6. As alturas de queda são descritas na figura abaixo.

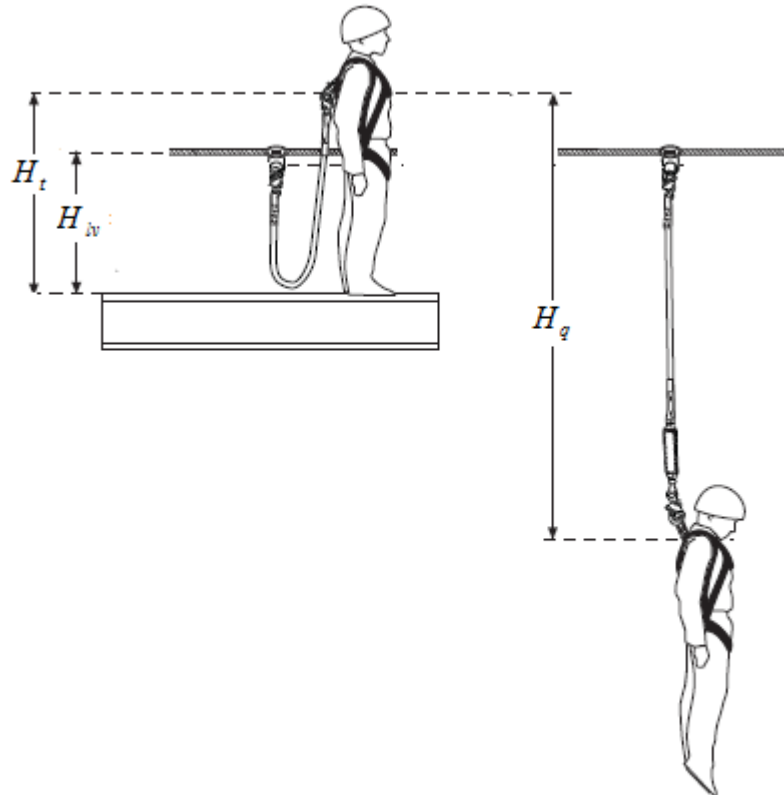


Figura 2.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

2.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{lv} \Rightarrow H_q = 2,4 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 1,5 m.

H_t : Altura do ponto de conexão do talabarte no trabalhador = 1,5 m.

H_{lv} : Altura do ponto de ancoragem = 0,60 m.

2.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 1,6$$

F_q : Fator de queda.

2.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA

Segundo a NR 35 é obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

a) fator de queda for maior que 1;

b) comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

$\Rightarrow L_t > 0,9 \Rightarrow 2,5 > 0,9$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

3. FATOR DE QUEDA – ANCORAGEM NAS JANELAS COM 1,40 m (COZINHA)

O fator de queda e as alturas de queda do trabalhador são determinados conforme indicado pela ANSI/ASSE Z 359.6. As alturas de queda são descritas na figura abaixo.

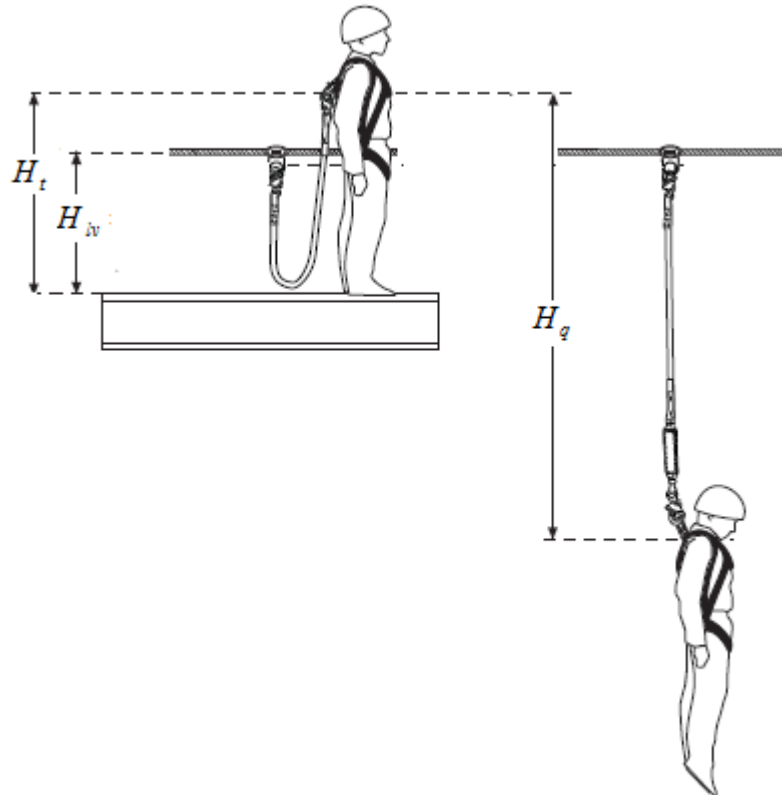


Figura 3.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

3.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{lv} \Rightarrow H_q = 2,2 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 1,5 m.

H_t : Altura do ponto de conexão do talabarte no trabalhador = 1,5 m.

H_{lv} : Altura do ponto de ancoragem = 0,80 m.

3.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 1,46$$

F_q : Fator de queda.

3.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA

Segundo a NR 35 é obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

a) fator de queda for maior que 1;

b) comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

$\Rightarrow L_t > 0,9 \Rightarrow 2,5 > 0,9$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

4. FORÇA DE IMPACTO

4.1 FORÇA DE QUEDA

Quando se utiliza talabarte com absorvedor de energia, sabe-se que a força máxima que pode ser transmitida para o trabalhador é de 6 kN ($\approx 600,0\text{kgf}$), conforme a NBR 14629.

A força de queda para um trabalhador é determinada por:

$$F_N = 600,0 \Rightarrow F_N = 600,0 \text{ kgf}$$

F_N : Força resultante da queda.

4.2 FORÇA DE IMPACTO

A força de impacto da queda de um trabalhador é determinada por:

$$F_{imp} = F_N \Rightarrow F_{imp} = 600,00 \text{ kgf}$$

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

5. GANCHO ANCORAGEM

5.1 MATERIAL

Será utilizado o Vergalhão CA-50 com tensão de escoamento de 5.100 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 5.506 kgf/cm².

5.2 VERIFICAÇÃO

O gancho, é constituído de uma barra de **3/8" (9,5mm)**.

O gancho está submetido a tensões de cisalhamento, definidas por:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_{imp}}{\pi \cdot d^2} \Rightarrow \sigma = 846,5 \text{ kgf/cm}^2$$

σ : Tensão de cisalhamento atuante.

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

d : Diâmetro da barra do gancho.

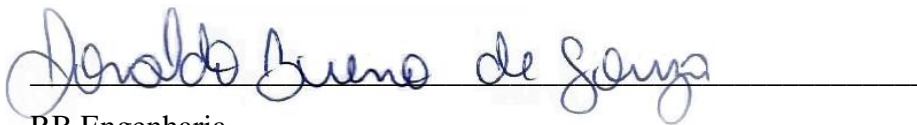
$\Rightarrow \sigma < \sigma_{e_CA50} \Rightarrow 846,5 \text{ kgf/cm}^2 < 5.100,00 \text{ kgf/cm}^2$ **O REFERIDO GANCHO ESTÁ SEGURO.**

σ_{e_CA50} : Tensão de escoamento do vergalhão CA 50.

6. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Linha de Vida apresenta do ponto de vista do dimensionamento de seus componentes, plenas condições de operação e uso com segurança.

Esteio, 14 de dezembro de 2021.



RB Engenharia
Ronaldo Bueno de Souza
Engº. Mecânico
CREA/RS 185259

MEMORIAL DE CÁLCULO
GUARDA CORPO PARA PERIFERIA DE MADEIRA
CÓDIGO: 1048

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	4
1.1 DADOS DO CONTRATANTE	4
1.2 METODOLOGIA	4
1.3 BIBLIOGRAFIA	5
2.MATERIAIS	6
3.VERIFICAÇÃO: GUARDA CORPO PARA PERIFERIA	8
3.1 SOLICITAÇÕES.....	8
3.2 FORÇAS APLICADAS	8
3.3 MATERIAIS UTILIZADOS	9
3.3.1 Travessas e Rodapés.....	9
3.3.2 Montantes - Sarrafo	9
3.3.3 Escoras.....	10
3.4 TRAVESSÕES E RODAPÉ	10
3.4.1 Flexão Simples	10
3.4.2 Deformação da Travessão Superior	11
3.4.3 Esforço Cortante	11
3.4.4 Resultados	12
3.5 MONTANTE.....	13
3.5.1 Flexão Simples	13
3.5.2 Resultados – Opção 01: Montante com Sarrafo.....	14
3.5.3 Resultados – Opção 01: Montante com Escoras.....	14
4.VERIFICAÇÃO: GUARDA CORPO PARA JANELAS.....	15
4.1 SOLICITAÇÕES.....	15
4.2 FORÇAS APLICADAS	15
4.3 MATERIAIS UTILIZADOS	15
4.4 TRAVESSÕES.....	16
4.4.1 Flexão Simples	16
4.4.2 Deformação da Travessão Superior	17

4.4.3	Esforço Cortante	17
4.4.4	Resultados	18
4.5	MONTANTE.....	18
5	CONCLUSÃO.....	19

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente ao projeto de um sistema de Guarda Corpo, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda
CNPJ: 28.517.135/0001-48
Obra: Residencial Ibiza
Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

1.2 METODOLOGIA

Os elementos apresentados neste documento foram baseados em métodos e teorias, preconizados por normas vigentes no Brasil e bibliografia específica. Para o desenvolvimento do serviço, foram solicitadas informações ao contratante, que se pressupõe que estejam corretas.

O documento é constituído de UMA (01) via original, acompanhada de anotação de responsabilidade técnica - ART. Qualquer dificuldade, dúvida ou erro de interpretação deste documento, deve ser comunicada o mais breve possível ao contratado, para que o mesmo possa esclarecer ou corrigir o documento.

1.3 BIBLIOGRAFIA

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Ministério do Trabalho e Emprego.

RTP 01 - Recomendação Técnica de Procedimento para medidas de proteção contra quedas de altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira.

Proteções coletivas: Modelo de dimensionamento de um sistema de Guarda-Corpo. Funda Centro. 2002.

2. MATERIAIS

Conforme a NBR 7190 as tensões corrigidas da madeira são determinadas por:

$$\sigma = \frac{K_{\text{mod}} \cdot f}{\gamma_Q}$$

Sendo: $K_{\text{mod}} = K_{\text{mod},1} \cdot K_{\text{mod},2} \cdot K_{\text{mod},3}$

σ : Tensão de resistência corrigida [kgf/cm²].

K_{mod} : Coeficiente de modificação.

f : Limite de resistência [kgf/cm²].

γ_Q : Coeficiente de ponderação = 1,4 para combinações normais.

$K_{\text{mod},1}$: Classe de carregamento = 0,60 para carregamentos permanentes.

$K_{\text{mod},1}$: Classe de carregamento = 0,90 para carregamentos de curta duração

$K_{\text{mod},2}$: Classe de umidade = 0,80 para classe de umidade 3.

$K_{\text{mod},3}$ Categoria da madeira = 0,80 para madeira de segunda categoria.

$K_{\text{mod},3} = 0,8$ para madeira de segunda categoria;

As características da madeira e os resultados das tensões, são apresentados na tabela abaixo, conforme o Anexo E – Tabela E1 da norma NBR 7190.

Tabela 2.1 – Características de resistência do Eucalipto - *Eucalyptus Grandis*.

	Tensão Resistência	Carregamento		Unidade	
		Curta Duração	Permanente		
Resistência a tração paralela as fibras e a flexão:	$\sigma_{t,f} =$	702	288,8	192,6	kgf/cm ²
Resistência a cisalhamento:	$\sigma_{cis} =$	70	28,8	19,2	kgf/cm ²
Resistência a compressão paralela as fibras:	$\sigma_c =$	403	165,8	110,5	kgf/cm ²
Peso específico:	$\rho =$		640,0		kgf/cm ³
Módulo de elasticidade:	$E =$		128.130,0		kgf/cm ²

3. VERIFICAÇÃO: GUARDA CORPO PARA PERIFERIA

3.1 SOLICITAÇÕES

Conforme a NR 18 os elementos verificados devem ter resistência as seguintes cargas horizontais e deflexões máximas.

$$R_{T,Sup} = 90\text{kgf} / m$$

$$\eta_{T,Sup} = 0,076m$$

$$R_{T,Int} = 66\text{kgf} / m$$

$$R_R = 22\text{kgf} / m$$

$R_{T,Sup}$: Carga horizontal de solicitação do travessão superior.

$R_{T,Int}$: Carga horizontal de solicitação do travessão intermediário.

R_R : Carga horizontal de solicitação do rodapé.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

3.2 FORÇAS APLICADAS

A força aplicada a cada a cada travessão e ao rodapé é determinada pelo comprimento livre de montagem do elemento:

$$F_{T,Sup} = R_{T,Sup} \cdot L \qquad F_{T,Int} = R_{T,Int} \cdot L \qquad F_R = R_R \cdot L$$

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

$F_{T,Int}$: Força horizontal aplicada ao travessão intermediário.

F_R : Força horizontal aplicada ao rodapé.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

3.3 MATERIAIS UTILIZADOS

3.3.1 Travessas e Rodapés

$$W_h = \frac{l \cdot e^2}{6} \quad I_h = \frac{l \cdot e^3}{12} \quad I_x = \frac{e \cdot l^3}{12} \quad A = l \cdot e$$

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

I_x : Momento de inércia no sentido vertical.

A : Área da seção.

l : Largura.

e : Espessura.

Tabela 3.1 – Materiais utilizados.

Elemento	Dimensão		Resultados		
	Largura	Espessura	Wh	Ih	A
Travessão superior	10,0 cm	2,5 cm	10,42 cm ³	13,02 cm ⁴	25,00 cm ²
Travessão intermediário	10,0 cm	2,5 cm	10,42 cm ³	-	25,00 cm ²
Rodapé	20,0 cm	2,5 cm	20,83 cm ³	-	50,00 cm ²

3.3.2 Montantes - Sarrafo

$$W_h = \frac{e \cdot l^2}{6}$$

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

l : Largura (sentido da aplicação da solicitação).

e : Espessura.

Tabela 3.2 – Materiais utilizados.

Elemento	Dimensão		Resultado
	Largura	Espessura	Wh
Montante	10,0 cm	2,5 cm	41,67 cm ³

3.3.3 Escoras

$$W_h = \frac{\pi \cdot D^3}{32}$$

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

D : Diâmetro mínimo da escora.

Tabela 3.3 – Materiais utilizados.

Elemento	Diâmetro	Resultado
		Wh
Montante	10,0 cm	98,17 cm ³

3.4 TRAVESSÕES E RODAPÉ

3.4.1 Flexão Simples

Os travessões e rodapé estão submetidos a esforços de flexão, determinados por:

$$M = \frac{F_x \cdot L}{8}$$

M : Momento fletor atuante nos travessões e rodapé.

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões e rodapé ($F_{T,Sup}$, $F_{T,Int}$ e F_R).

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante nos travessões e rodapé.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

3.4.2 Deformação da Travessão Superior

A deformação máxima do travessão superior é determinada por:

$$\eta_{T,Sup} = \frac{F_{T,Sup} \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_h}$$

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal do travessão superior.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

E : Módulo de elasticidade do material.

3.4.3 Esforço Cortante

A tensão de cisalhamento atuante nos travessões e rodapé é determinada por:

$$\sigma_c = \frac{F_x}{A}$$

σ_c : Tensão de cisalhamento atuante nos travessões e rodapé.

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões e rodapé ($F_{T,Sup}$, $F_{T,Int}$ e F_R).

A : Área da seção.

3.4.4 Resultados

Tabela 3.4 – Resultados das verificações.

Elemento	Solicitação	Vão	Força	Momento	Tensão	Deformação	Tensão
	R_x	L	F_x	M	σ_f	$\eta_{T,sup}$	σ_c
Travessão superior	90,0 kgf/m	1,00 m	90,0 kgf	1.125,0 kgf.cm	108,0 kgf/cm ²	0,011 m	3,6 kgf/cm ²
Travessão intermediário	66,0 kgf/m		66,0 kgf	825,0 kgf.cm	79,2 kgf/cm ²	-	2,6 kgf/cm ²
Rodapé	22,0 kgf/m		22,0 kgf	275,0 kgf.cm	13,2 kgf/cm ²	-	0,4 kgf/cm ²

R_x : Carga horizontal de solicitação dos travessões e rodapé ($R_{T,Sup}$, $R_{T,Int}$ e $R_{T,Int}$).

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões e rodapé ($F_{T,Sup}$, $F_{T,Int}$ e F_R).

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_{t,f} \Rightarrow \sigma_f < 288,8 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \sigma_c < \sigma_{cis} \Rightarrow \sigma_c < 28,8 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \eta_{T,Sup} < \eta_{T,Sup} \Rightarrow \eta_{T,Sup} < 0,076 \text{ m}$$

$\sigma_{t,f}$: Resistência a tração paralela as fibras e a flexão da madeira.

σ_{cis} : Resistência ao cisalhamento da madeira.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

Resultado: **OS TRAVESSÕES E O RODAPÉ UTILIZADOS TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

3.5 MONTANTE

Para a verificação do montante será considerada a força horizontal aplicada ao travessão superior.

3.5.1 Flexão Simples

O montante está submetido a esforço de flexão, determinado por:

$$M = F_{T,Sup} \cdot h$$

M : Momento fletor atuante no montante.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

h : Altura da travessa superior até a fixação do montante.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante no montante.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

3.5.2 Resultados – Opção 01: Montante com Sarrafo

Tabela 3.5 – Resultados das verificações.

<i>Resistência</i>	<i>Vão</i>	<i>Altura</i>	<i>Força</i>	<i>Momento</i>	<i>Tensão</i>
R_x	L	h	F_{t,sup}	M	σ_f
90,0 kgf/m	1,00 m	1,20 m	90,0 kgf	10.800,0 kgf.cm	259,2 kgf/cm ²

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_{t,f} \Rightarrow \sigma_f < 288,8 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$\sigma_{t,f}$: Resistência a tração paralela as fibras e a flexão da madeira.

Resultado: **O MONTANTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

3.5.3 Resultados – Opção 01: Montante com Escoras

Tabela 3.6 – Resultados das verificações.

<i>Resistência</i>	<i>Vão</i>	<i>Altura</i>	<i>Força</i>	<i>Momento</i>	<i>Tensão</i>
R_x	L	h	F_{t,sup}	M	σ_f
90,0 kgf/m	1,00 m	1,20 m	90,0 kgf	10.800,0 kgf.cm	110,0 kgf/cm ²

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_{t,f} \Rightarrow \sigma_f < 288,8 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$\sigma_{t,f}$: Resistência a tração paralela as fibras e a flexão da madeira.

Resultado: **O MONTANTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

4. VERIFICAÇÃO: GUARDA CORPO PARA JANELAS

4.1 SOLICITAÇÕES

Conforme a NR 18 os elementos verificados devem ter resistência as seguintes cargas horizontais e deflexões máximas.

$$R_{T,Sup} = 90\text{kgf} / m$$

$$\eta_{T,Sup} = 0,076m$$

$R_{T,Sup}$: Carga horizontal de solicitação do travessão superior.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

4.2 FORÇAS APLICADAS

A força aplicada a cada a cada travessão é determinada pelo comprimento livre de montagem do elemento:

$$F_{T,Sup} = R_{T,Sup} \cdot L$$

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões.

4.3 MATERIAIS UTILIZADOS

$$W_h = \frac{l \cdot e^2}{6} \quad I_h = \frac{l \cdot e^3}{12} \quad I_x = \frac{e \cdot l^3}{12} \quad A = l \cdot e$$

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

- I_x : Momento de inércia no sentido vertical.
- A : Área da seção.
- l : Largura.
- e : Espessura.

Tabela 4.1 – Materiais utilizados.

Elemento	Dimensão		Resultados		
	Largura	Espessura	Wh	Ih	A
Travessão superior	20,0 cm	2,5 cm	20,83 cm ³	26,04 cm ⁴	50,00 cm ²

4.4 TRAVESSÕES

4.4.1 Flexão Simples

Os travessões estão submetidos a esforços de flexão, determinados por:

$$M = \frac{F_x \cdot L}{8}$$

M : Momento fletor atuante nos travessões.

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante nos travessões.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

4.4.2 Deformação da Travessão Superior

A deformação máxima do travessão superior é determinada por:

$$\eta_{T,Sup} = \frac{F_{T,Sup} \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_h}$$

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal do travessão superior.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

E : Módulo de elasticidade do material.

4.4.3 Esforço Cortante

A tensão de cisalhamento atuante nos travessões determinada por:

$$\sigma_c = \frac{F_x}{A}$$

σ_c : Tensão de cisalhamento atuante nos travessões.

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões.

A : Área da seção.

4.4.4 Resultados

Tabela 4.2 – Resultados das verificações.

Elemento	Solicitação	Vão	Força	Momento	Tensão	Deformação	Tensão
	R _x	L	F _x	M	σ _f	η _{T,sup}	σ _c
Travessão superior	90,0 kgf/m	1,50 m	135,0 kgf	2.531,3 kgf.cm	121,5 kgf/cm ²	0,028 m	2,7 kgf/cm ²

R_x : Carga horizontal de solicitação dos travessões.

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_{t,f} \Rightarrow \sigma_f < 288,8 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \sigma_c < \sigma_{cis} \Rightarrow \sigma_c < 28,8 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \eta_{T,Sup} < \eta_{T,Sup} \Rightarrow \eta_{T,Sup} < 0,076 \text{ m}$$

$\sigma_{t,f}$: Resistência a tração paralela as fibras e a flexão da madeira.

σ_{cis} : Resistência ao cisalhamento da madeira.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

**Resultado: OS TRAVESSÕES UTILIZADOS TEM SEGURANÇA EM
RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

4.5 MONTANTE

Este modelo de guarda corpo dispensa a verificação do montante uma vez que a carga aplicada aos travessões é diretamente distribuída a alvenaria existente.

5. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Guarda Corpo apresenta do ponto de vista do dimensionamento de seus componentes, plenas condições de operação e uso com segurança.

Esteio, 14 de dezembro de 2021.



RB Engenharia
Ronaldo Bueno de Souza
Engº. Mecânico
CREA/RS 185259

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM E DESMONTAGEM

GUARDA CORPO PARA PERIFERIA

CÓDIGO: 1048

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
2.EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPIS	4
3.FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS.....	6
4.PROCEDIMENTO DE MONTAGEM 2º PAVIMENTO.....	7
5.PROCEDIMENTO DE MONTAGEM ESPAÇO GOURMET.....	8
6.PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM 2º PAVIMENTO.....	9
7.PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM ESPAÇO GOURMET.....	10
8.PROCEDIMENTO DE USO DO GUARDA CORPO PARA JANELAS	12

1. APRESENTAÇÃO

Este procedimento é referente ao projeto de um sistema de Guarda Corpo, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

A seguir são apresentados os principais dados do contratante.

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda

CNPJ: 28.517.135/0001-48






Obra: Residencial Ibiza

Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPIs

Os equipamentos de proteção individual que o trabalhador deve utilizar para a montagem e/ou desmontagem do sistema proposto são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 2.1 – Lista de EPIs.

EPI	IMAGENS ILUSTRATIVAS
Capacete de Segurança ½ Aba Com Jugular	
Sapato de Segurança	
Óculos de Proteção Contra Impacto	
Protetor Auricular Tipo Concha	
Cinturão de Segurança Tipo Paraquedista	

Talabarte retrátil com absorvedor de energia.



Capa Impermeável de Chuva



Protetor Solar



Outros a critério da Segurança no Trabalho

3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

As ferramentas e equipamentos necessárias para a montagem e/ou desmontagem do sistema proposto são apresentados na tabela abaixo:


Tabela 3.1 – Lista de ferramentas e equipamentos.

FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
Furadeira de Impacto	
Martelo	
Serra Circular Manual	

4. PROCEDIMENTO DE MONTAGEM 2º PAVIMENTO

As etapas de montagem do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:


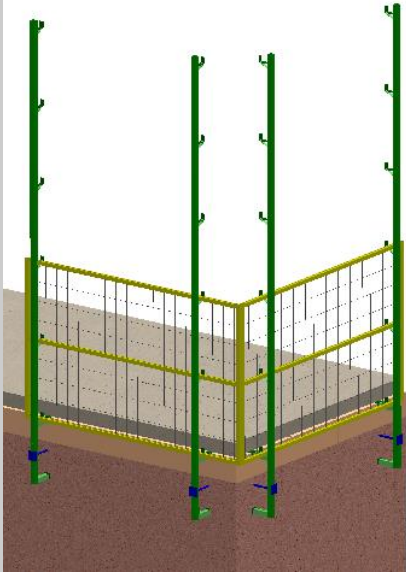
Tabela 4.1 – Procedimento de Montagem.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	<p>Montar o guarda corpo de madeira para forma.</p> <p>O sistema de guarda corpo para o 2º pavimento deve ser montado junto com a forma da laje do mesmo.</p> <p>A distância máxima de montagem dos montantes (travessas verticais) é de 1,0 m.</p> <p>Os ajustes de medidas de comprimentos das travessas podem ser feitos com o uso da serra circular manual.</p>	

5. PROCEDIMENTO DE MONTAGEM ESPAÇO GOURMET

As etapas de montagem do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:


Tabela 5.1 – Procedimento de Montagem.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	<p>Montar o guarda corpo de madeira.</p> <p>O sistema de guarda corpo de madeira (opção 02).</p> <p>Montar o sistema de guarda corpo de madeira na parte da frente e dos fundos do prédio, conforme indicado em capítulo anterior.</p>	
02	<p>Montar o guarda corpo metálico.</p> <p>Montar o sistema de guarda corpo metálico nas laterais do prédio. Ver procedimento de montagem do guarda corpo para periferia metálico.</p>	

6. PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM 2º PAVIMENTO

As etapas de desmontagem do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:


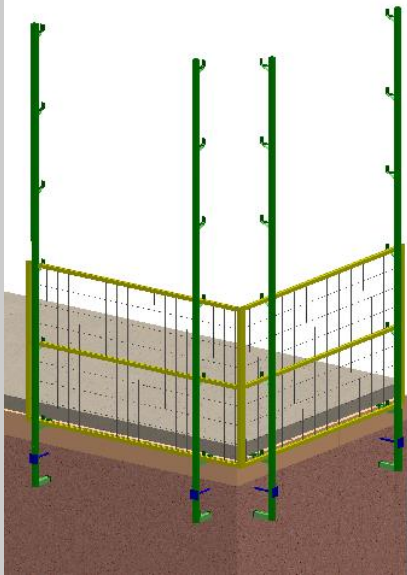
Tabela 6.1 – Procedimento de desmontagem.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	<p>Desmontar o guarda corpo de madeira para forma.</p> <p>Desmontar o sistema de guarda corpo após a execução da alvenaria de periferia.</p>	

7. PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM ESPAÇO GOURMET

As etapas de desmontagem do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 7.1 – Procedimento de desmontagem.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	<p>Desmontar o guarda corpo de madeira.</p> <p>Desmontar o sistema de guarda corpo após a conclusão das atividades sobre o telhado.</p>	
02	<p>Guarda corpo metálico.</p> <p>Desmontar os quadros metálicos.</p> <p>Os quadros metálicos devem ser desencaixados dos postes metálicos.</p>	

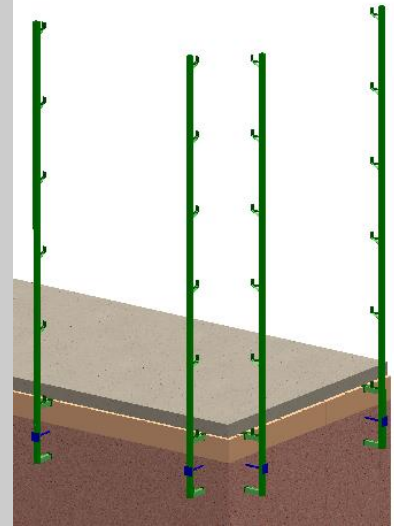
03

Guarda corpo metálico.

Desmontar os postes.

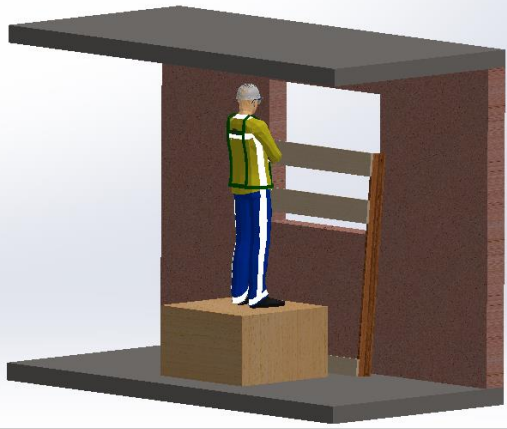
Os postes devem ser desmontados retirando os tirantes e porcas utilizados para a sua fixação.

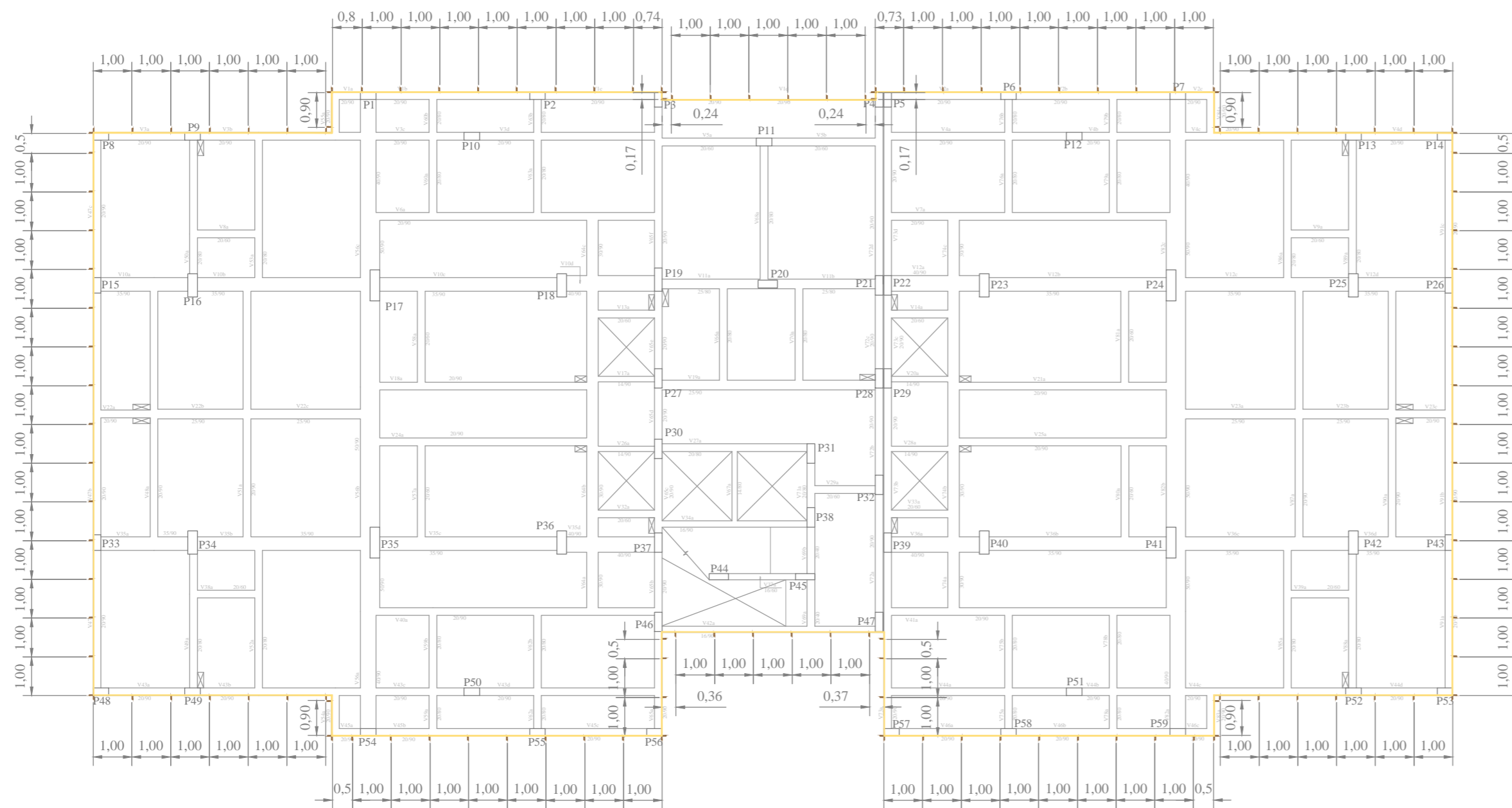
Os trabalhadores que ficarem posicionados na laje superior para retirar os postes devem estar ancorados.



8. PROCEDIMENTO DE USO DO GUARDA CORPO PARA JANELAS

Tabela 8.1 – Procedimento de uso.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	<p>Montar o guarda corpo para Janelas</p> <p>Antes de executar atividades próximo aos vãos de janelas, deve-se instalar o guarda corpo para janelas nas mesmas.</p>	 A 3D illustration showing a worker in a green and yellow safety vest and blue pants standing on a wooden platform. The worker is positioned next to a window opening. A safety railing with horizontal bars is installed in front of the window. The railing is supported by a vertical post on the right side. The scene is set within a room with a grey floor and a dark grey ceiling.



PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA: 1:125

Cópia Controlada

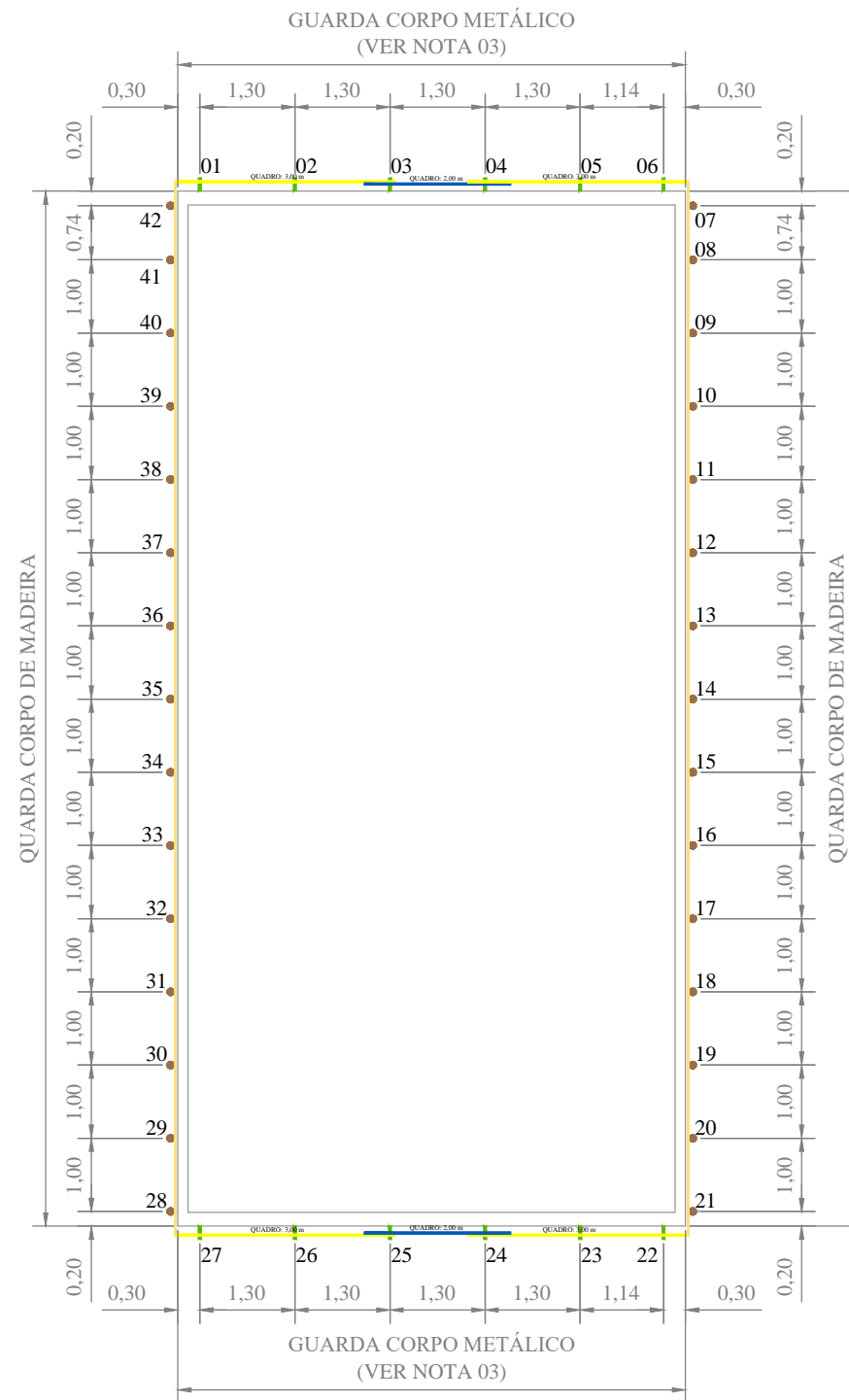
LEGENDA	
	MONTANTE GUARDA CORPO DE MADEIRA
	TRAVESSA GUARDA CORPO DE MADEIRA

LISTA DE MATERIAIS	
SARRAFO 10x2,5cm (MONTANTE OPÇÃO 01)	305 m
ESCORA MÍN. Ø10cm (MONTANTE OPÇÃO 02)	755 m
SARRAFO 10x2,5cm (TRAVESSAS)	240 m
TABUA 20x2,5cm (RODAPÉ)	120 m
TELA DE SEGURANÇA - RESISTÊNCIA DE 150kgf/m	120 m
PREGOS 17x27	-

NOTAS:

- UNIDADES NÃO INDICADAS EM "m".
- DETALHAMENTO DO GUARDA CORPO VER PRANCHA "C".
- MADEIRA UTILIZAR EUCALIPTO.
- OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

00	EMISSÃO INICIAL	05/11/2021
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
	www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br (51) 3783-5942 CNPJ: 17.217.562/0001-94 CREA: RS 221231	RESPONSÁVEL TÉCNICO RONALDO BUENO DE SOUZA ENG. MECÂNICO - CREA: RS 185259
CLIENTE:	IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA	
OBRA:	RESIDENCIAL IBIZA	
ENDEREÇO:	RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO RS	
TÍTULOS:	GUARDA CORPO PARA PERIFERIA DIMENSIONAMENTO: 2º PAVIMENTO BLOCO PADRÃO THETA	DESENHISTA: GUILHERME DATA: 05/11/2021 ESCALA: 1:125
		CÓDIGO: 1048 PRANCHA: A



PLANTA BAIXA - COBERTURA
ESCALA: 1:100

LEGENDA	
●	MONTANTE GUARDA CORPO DE MADEIRA
—	TRAVESSA GUARDA CORPO DE MADEIRA
—	POSTE DO GUARDA CORPO
—	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m
—	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 3,0 m

LISTA DE MATERIAIS	
GUARDA CORPO DE MADERIA	
ESCORA MÍN. Ø10cm (MONTANTE OPÇÃO 02)	129 m
SARRAFO 10x2,5cm (TRAVESSAS)	64 m
TABUA 20x2,5cm (RODAPÉ)	32 m
TELA DE SEGURANÇA - RESISTÊNCIA DE 150kgf/m	32 m
PREGOS 17x27	-
GUARDA CORPO METÁLICO	
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m	02 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 3,0 m	04 un
POSTE	12 un
TIRANTE	12 un
PORCA TIRANTE	12 un

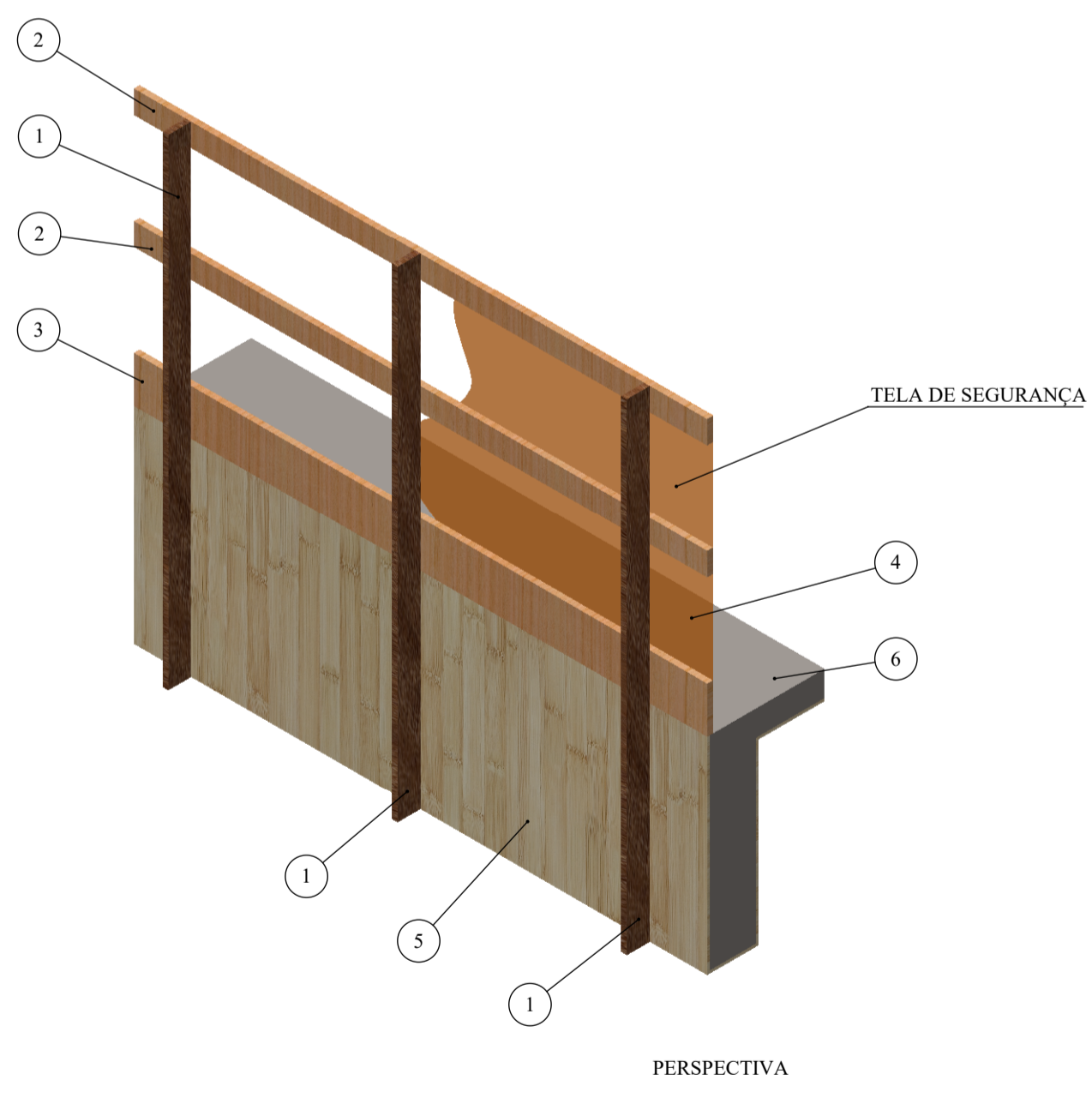
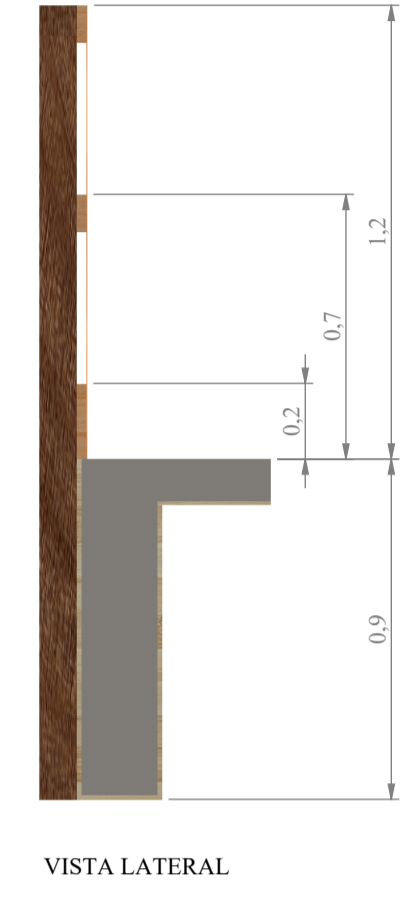
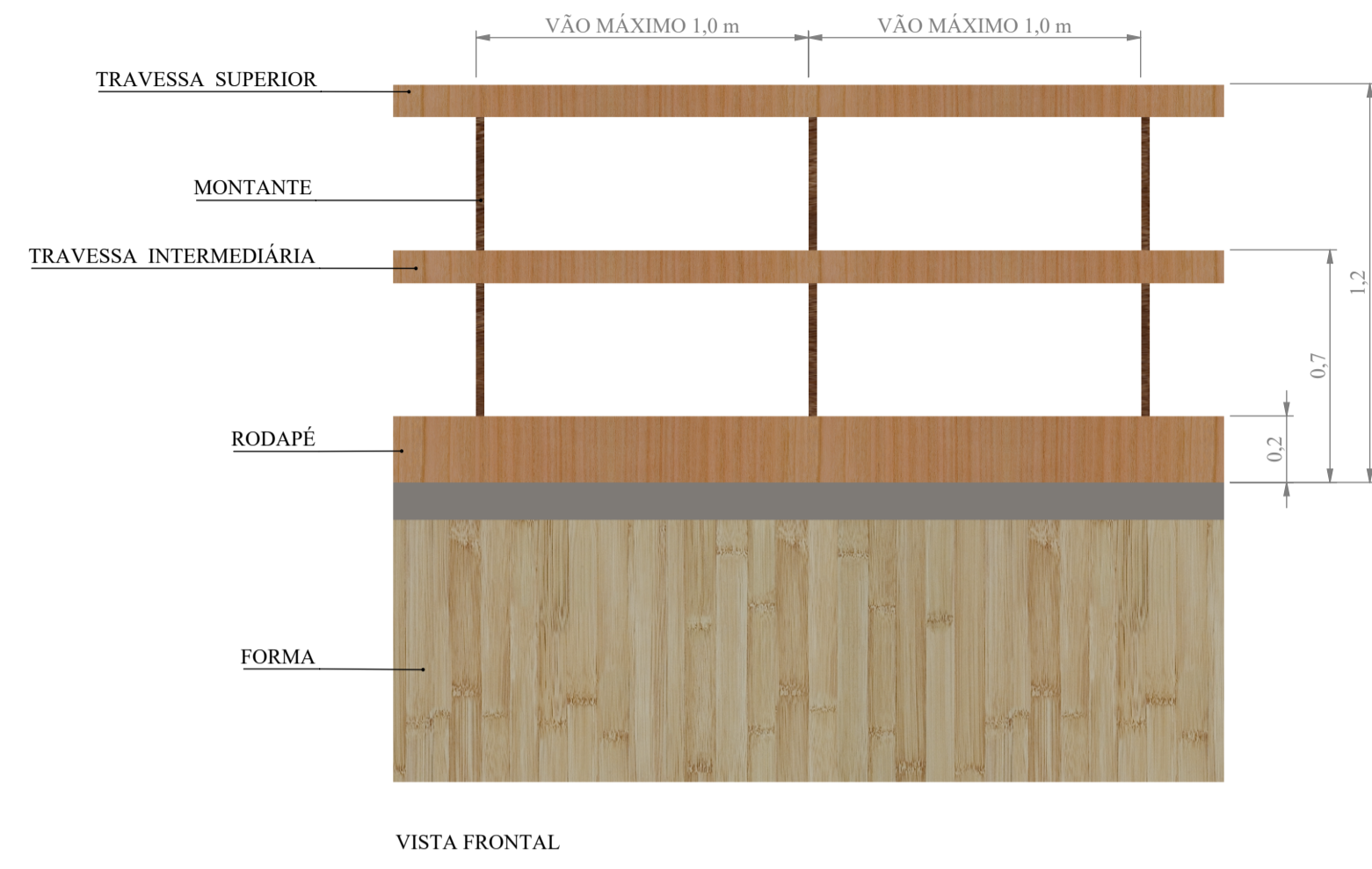
Cópia Controlada

NOTAS:

- UNIDADES NÃO INDICADAS EM "m".
- DETALHAMENTO DO GUARDA CORPO DE MADEIRA VER PRANCHA "C".
- DETALHAMENTO DA MONTAGEM DO GUARDA CORPO METÁLICO VER PROJETO CÓDIGO 1071.
- MADEIRA UTILIZAR EUCALIPTO.
- OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
00	EMISSÃO INICIAL	05/11/2021
<p>RB Engenharia www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br (51) 3783-5942 CNPJ: 17.217.562/0001-94 CREA: RS 221231</p> <p><i>Ronaldo Bueno de Souza</i> RESPONSÁVEL TÉCNICO RONALDO BUENO DE SOUZA ENG. MECÂNICO: CREA: RS 185259</p>		
CLIENTE:	IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA	
OBRA:	RESIDENCIAL IBIZA	
ENDEREÇO:	RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \RS	
TÍTULOS:	GUARDA CORPO PARA PERIFERIA DIMENSIONAMENTO: ESPAÇO GOURMET BLOCO PADRÃO THETA	DESENHISTA: GUILHERME DATA: 05/11/2021 CÓDIGO: 1048 ESCALA: 1:100 PRANCHA: B

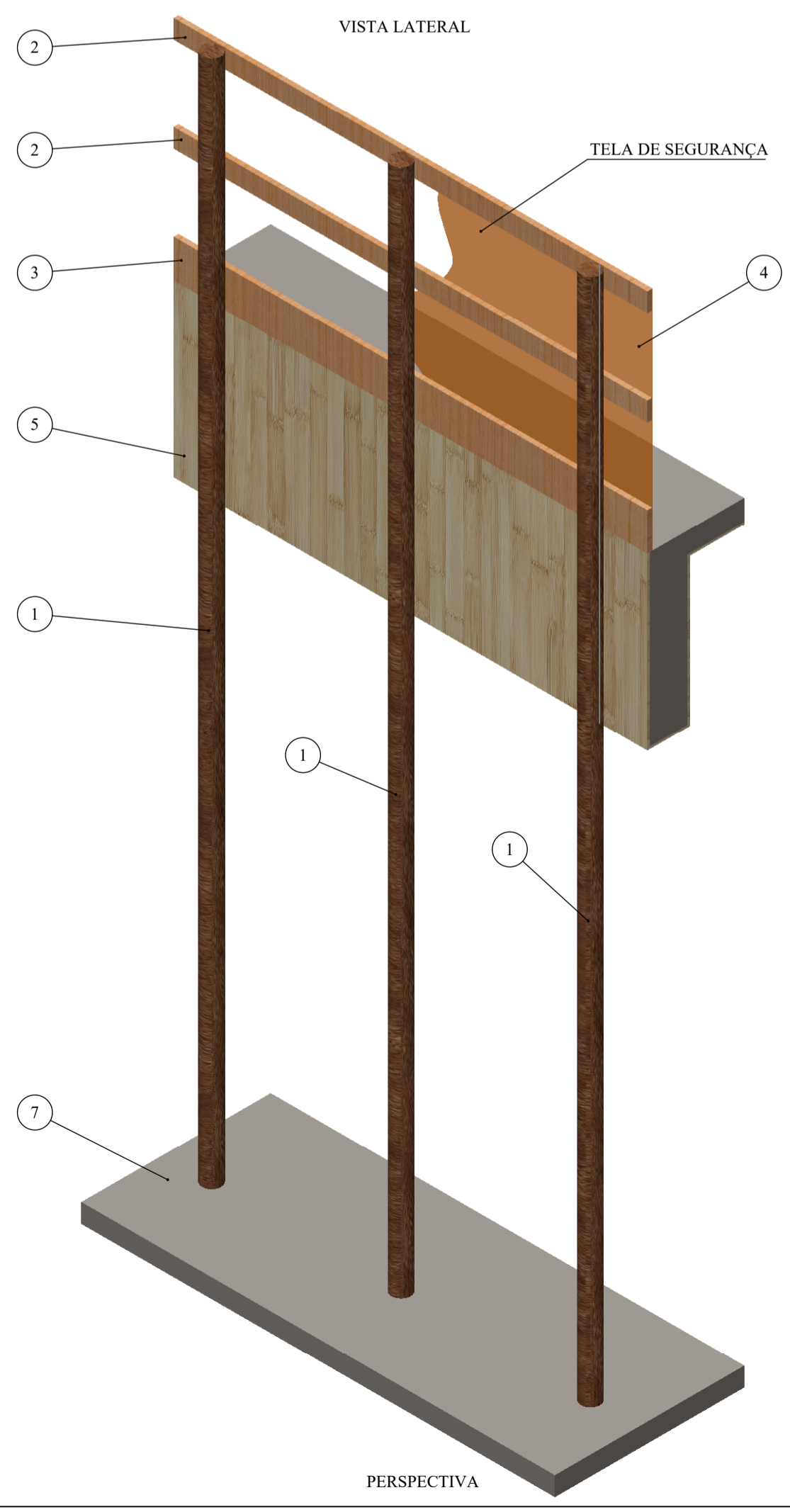
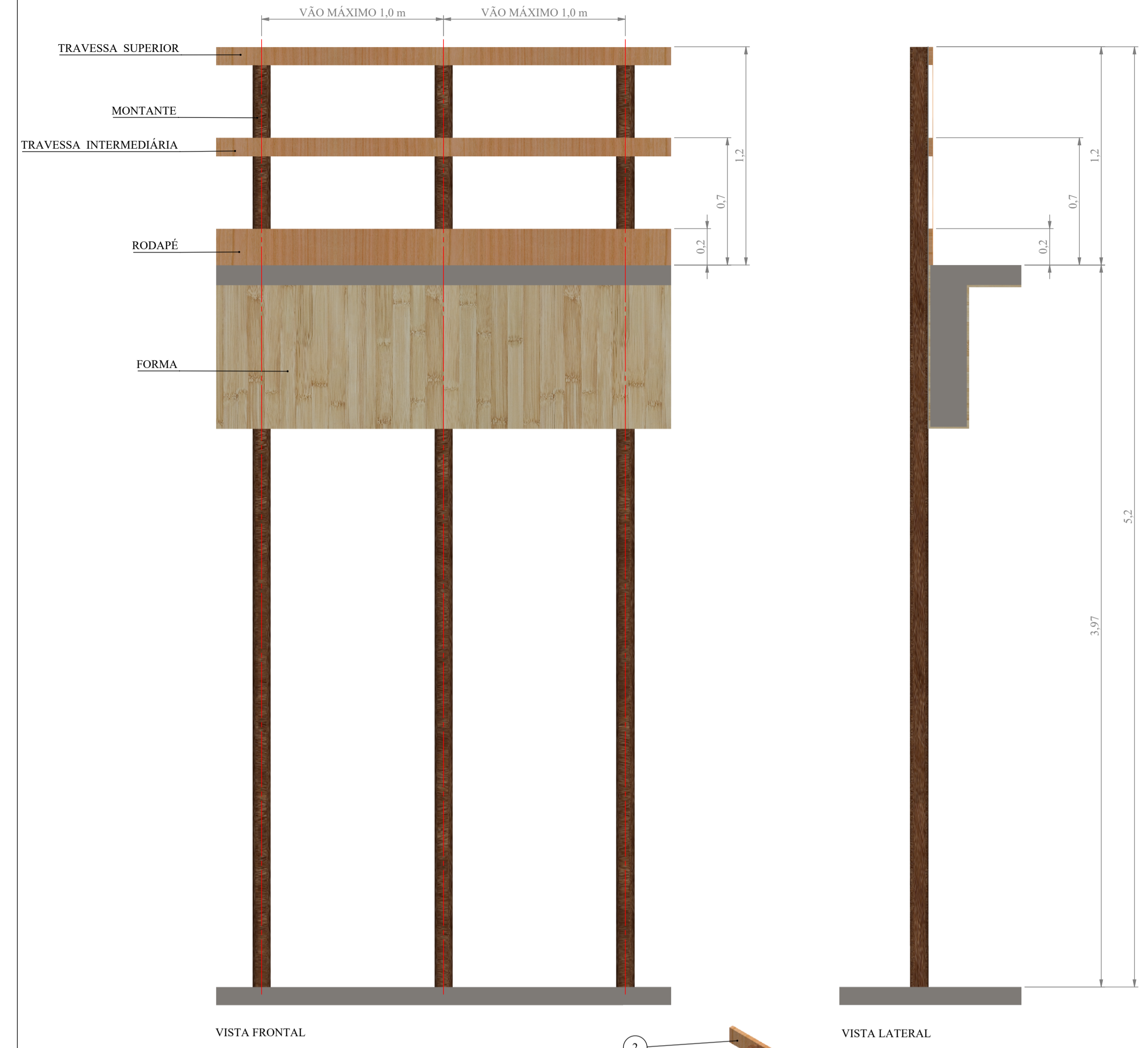
OPÇÃO 01: MONTANTE COM SARRAFO



OBSERVAÇÃO: QUANTIDADES RELATIVAS AO GUARDA CORPO REPRESENTADO.

Nº DO ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO
1	3	SARRAFO 10x2,5cm	2,1
2	2	SARRAFO 10x2,5cm	2,5
3	1	TABUA 20x2,5cm	2,5
4	1	TELA DE SEGURANÇA - RESISTÊNCIA DE 150kgf/m	-
5	1	FORMA - REPRESENTAÇÃO	2,5
6	1	VIGA E LAJE - REPRESENTAÇÃO	-
7	-	PREGOS 17x27	-

OPÇÃO 02: MONTANTE COM ESCORAS



OBSERVAÇÃO: QUANTIDADES RELATIVAS AO GUARDA CORPO REPRESENTADO.

Nº DO ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO
1	3	ESCORA MÍN. Ø10 cm	5,17
2	2	SARRAFO 10x2,5cm	2,5
3	1	TABUA 20x2,5cm	2,5
4	1	TELA DE SEGURANÇA - RESISTÊNCIA DE 150kgf/m	-
5	1	FORMA - REPRESENTAÇÃO	2,5
6	1	VIGA E LAJE - REPRESENTAÇÃO	-
7	1	PISO - REPRESENTAÇÃO	-
8	-	PREGOS 17x27	-

Cópia Controlada

- NOTAS:**
- 01) UNIDADES EM "m";
 - 02) MADEIRA USAR EUCALIPTO.
 - 03) A MADEIRA A SER USADA PARA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DEVE SER DE BOA QUALIDADE, SEM APRESENTAR NÓS E RACHADURAS QUE COMPROMETAM SUA RESISTÊNCIA, ESTAR SECA, SENDO PROIBIDO O USO DE PINTURA QUE ENCUBRA IMPERFEIÇÕES (NR 18 - ITEM 12.1.);
 - 04) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

REVISÃO	EMISSÃO INICIAL	DESCRIÇÃO	DATA
00	05/11/2021		

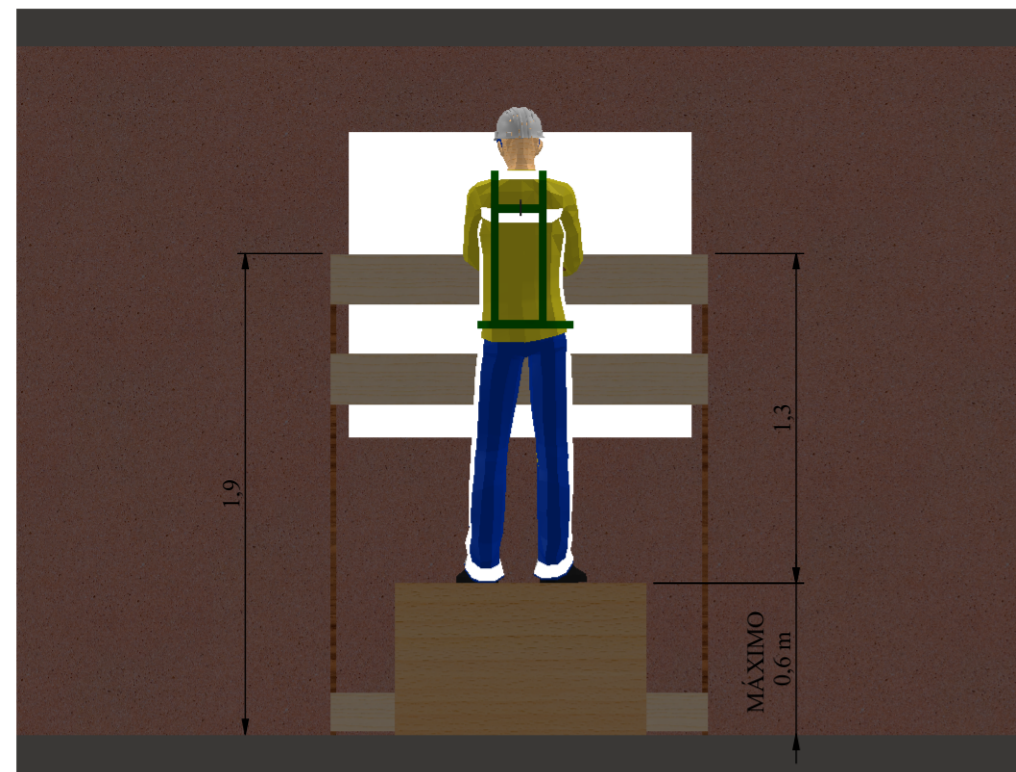
RB Engenharia
 www.rheng.com.br - contato@rheng.com.br
 (51) 3783-5942
 CNPJ: 17.217.562/0001-94
 CREA: RS 221231

RESPONSÁVEL TÉCNICO
RONALDO BUENO DE SOUZA
 ENG. MECÂNICO - CREA: RS 185259

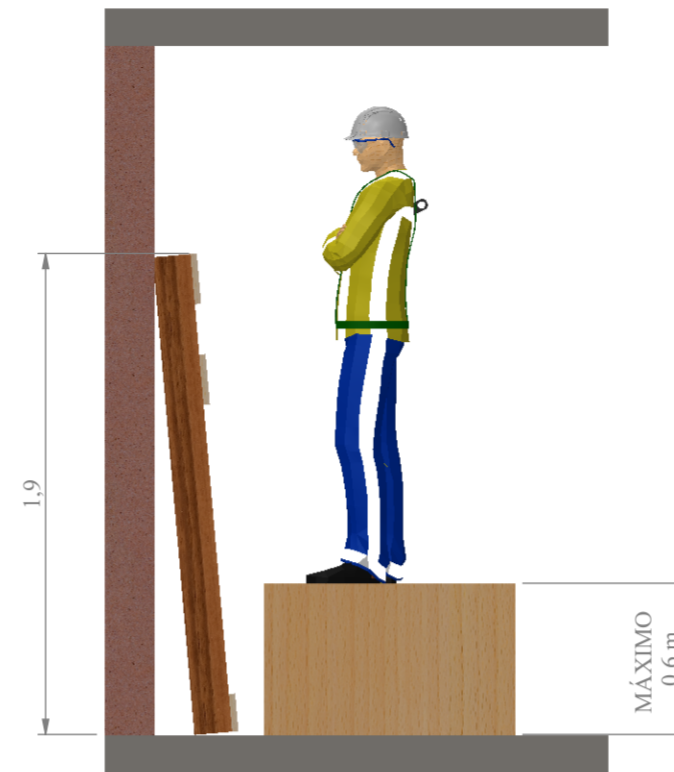
CLIENTE: **IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA**
 OBRA: **RESIDENCIAL IBIZA**
 ENDEREÇO: **RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO / RS**
 TÍTULOS: **GUARDA CORPO PARA PERIFERIA**
 DETALHAMENTO DO G.C. DE MADEIRA PARA FORMA
 BLOCO PADRÃO THETA

DESENHISTA: **GUILHERME**
 DATA: 05/11/2021
 CÓDIGO: 1048
 ESCALA: 1:20
 PRANCHA: C

MONTAGEM



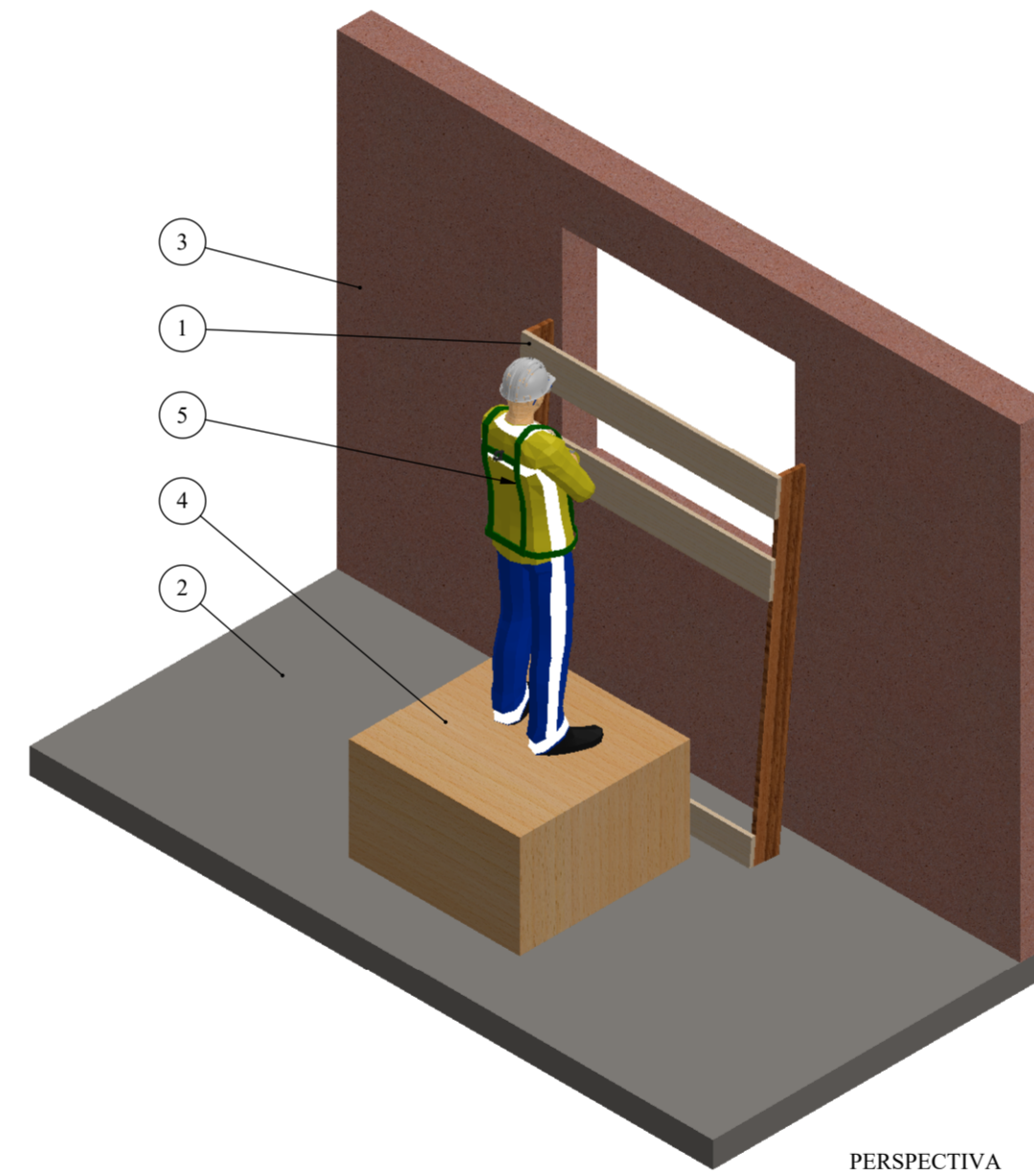
VISTA FRONTAL



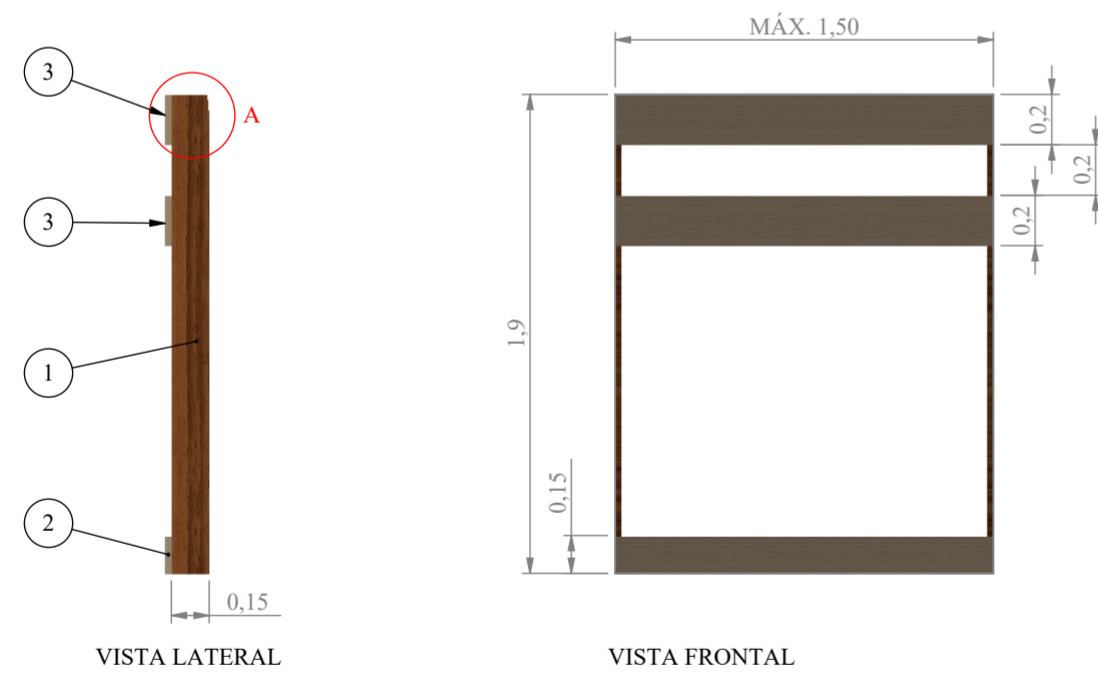
VISTA LATERAL

Nº DO ITEM	COMPONENTE	DESCRIÇÃO	QTD.
1	FECHAMENTO PARA JANELAS	VER DETALHAMENTO	1
2	LAJE	REPRESENTAÇÃO	2
3	PAREDE	REPRESENTAÇÃO	1
4	PLATAFORMA DE TRABALHO	REPRESENTAÇÃO	1
5	OPERARIO	REPRESENTAÇÃO	1

Nº DO ITEM	NOME	MATERIAL
1	FECHAMENTO PARA JANELAS	MADEIRA EUCALIPTO

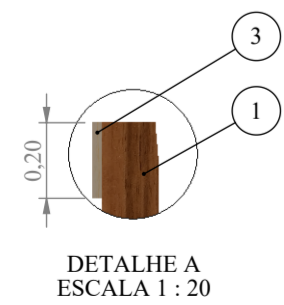


PERSPECTIVA

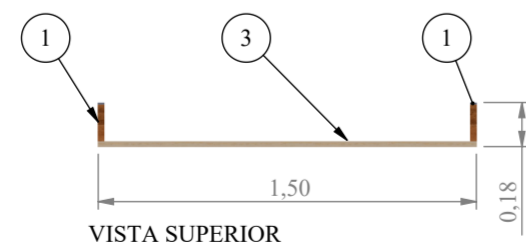


VISTA LATERAL

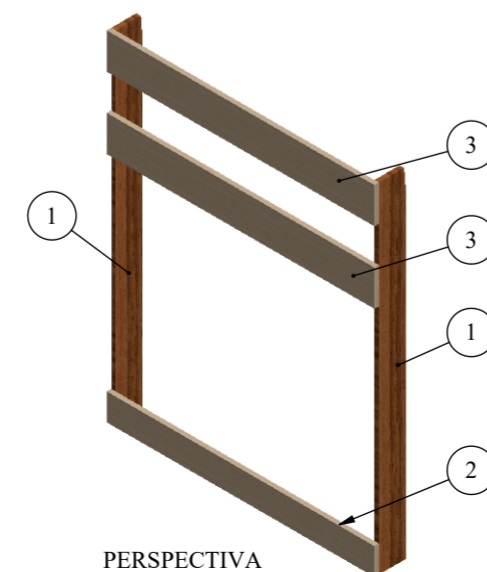
VISTA FRONTAL



DETALHE A
ESCALA 1 : 20



VISTA SUPERIOR



PERSPECTIVA

Nº DO ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO	COMPIMENTO
1	2	SARRAFO 15x2,5cm	1.9
2	1	SARRAFO 15x2,5cm	1.5
3	2	TABUA 20x2,5cm	1.5

Cópia Controlada

NOTAS:

- 01) UNIDADES EM "m";
- 02) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO;

00	EMISSÃO INICIAL	05/11/2021
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
<p>RB Engenharia www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br <i>Ronaldo Bueno de Souza</i> (51) 3783-5942 RESPONSÁVEL TÉCNICO CNPJ: 17.217.562/0001-94 RONALDO BUENO DE SOUZA CREA: RS 221231 ENG. MECÂNICO: CREA: RS 185259</p>		
<p>CLIENTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA</p>		
<p>OBRA: RESIDENCIAL IBIZA</p>		
<p>ENDEREÇO: RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \ RS</p>		
<p>TÍTULOS: GUARDA CORPO PARA JANELAS</p>		<p>DESENHISTA: GUILHERME</p>
<p>DETALHAMENTO</p>		<p>DATA: 05/11/2021 CÓDIGO: 1048</p>
<p>BLOCO PADRÃO THETA</p>		<p>ESCALA: 1:40 PRANCHA: D</p>

MEMORIAL DE CÁLCULO

PONTOS DE ANCORAGEM

CÓDIGO: 1049

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
1.1 DADOS DO CONTRATANTE	3
1.2 METODOLOGIA	3
1.3 BIBLIOGRAFIA	4
2.FATOR DE QUEDA – PONTO DE ANCORAGEM SUPERIOR.....	5
2.1 ALTURA DE QUEDA	5
2.2 FATOR DE QUEDA.....	6
2.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA	6
3.FATOR DE QUEDA – PONTO DE ANCORAGEM INFERIOR	7
3.1 ALTURA DE QUEDA	7
3.2 FATOR DE QUEDA.....	8
3.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA	8
4.FORÇA DE IMPACTO	9
4.1 FORÇA DE QUEDA	9
4.2 FORÇA DE IMPACTO	9
5.ANCORAGEM: BARRA – PONTO DE ANCORAGEM SUPERIOR.....	10
5.1 MATERIAL	10
5.2 VERIFICAÇÃO	10
6.ANCORAGEM: GANCHO – PONTO DE ANCORAGEM INFERIOR.....	11
6.1 MATERIAL	11
6.2 VERIFICAÇÃO	11
7.VERIFICAÇÃO DO EXTENSOR	12
7.1 MATERIAL DO EXTENSOR.....	12
7.2 VERIFICAÇÃO DO CABO DE AÇO	12
8.CONCLUSÃO.....	13

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente a o projeto de um sistema de Pontos de Ancoragem, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda
CNPJ: 28.517.135/0001-48
Obra: Residencial Ibiza
Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

1.2 METODOLOGIA

Os elementos apresentados neste documento foram baseados em métodos e teorias, preconizados por normas vigentes no Brasil e bibliografia específica. Para o desenvolvimento do serviço, foram solicitadas informações ao contratante, que se pressupõe que estejam corretas.

O documento é constituído de UMA (01) via original, acompanhada de anotação de responsabilidade técnica - ART. Qualquer dificuldade, dúvida ou erro de interpretação deste documento, deve ser comunicada o mais breve possível ao contratado, para que o mesmo possa esclarecer ou corrigir o documento.

1.3 BIBLIOGRAFIA

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Ministério do Trabalho e Emprego.

NR 35 - Trabalho em altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

RTP 01 - Recomendação Técnica de Procedimento para medidas de proteção contra quedas de altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR 2408 - Cabos de aço para uso geral - Requisitos mínimos.

NBR 8029 - Esticador para cabo de aço - Requisitos.

NBR 11098 - Grampo pesado para cabo de aço.

NBR 11099 - Grampo pesado para cabo de aço - Especificação.

NBR 14629 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura - Absorvedor de energia.

NBR 15834 - Equipamento de proteção individual contra queda de altura - Talabarte de segurança.

ANSI/ASSE Z 359.6 - American National Standard - Specifications and design requirements for active fall protection systems.

J. NIGEL ELLIS, PHD. Fall Protection - Complete OSHA Regulations – 2008. Editora: American Society of Safety Engineers - 6ª Edição.

2. FATOR DE QUEDA – PONTO DE ANCORAGEM SUPERIOR

O fator de queda e as alturas de queda do trabalhador são determinados conforme indicado pela ANSI/ASSE Z 359.6. As alturas de queda são descritas na figura abaixo.

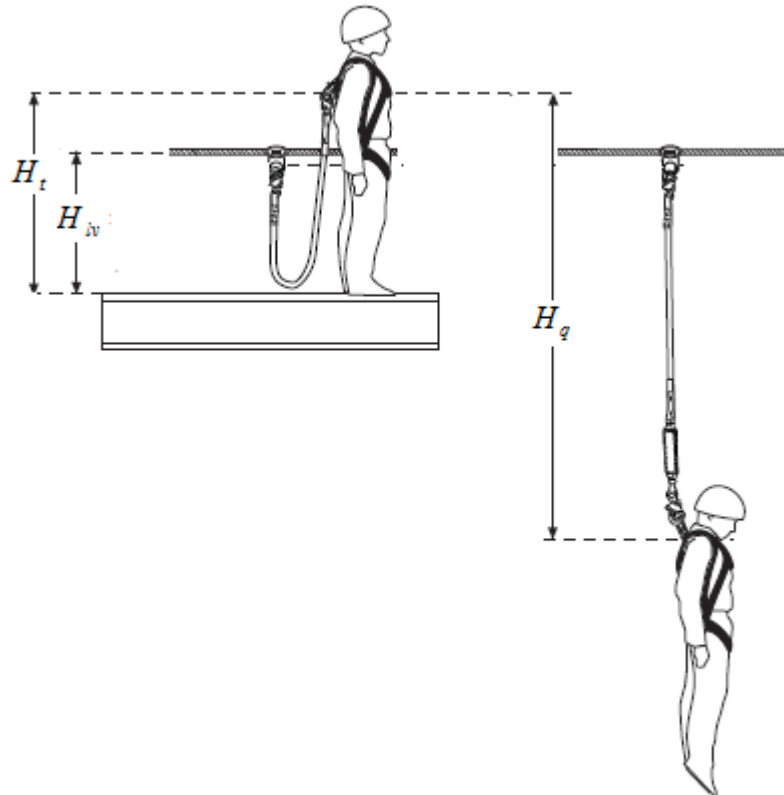


Figura 2.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

2.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{lv} \Rightarrow H_q = 1,38 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 2,5 m.

H_t : Altura do ponto de conexão do talabarte no trabalhador = 1,5 m.

H_{lv} : Altura do ponto de ancoragem = 2,62 m.

2.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 0,55$$

F_q : Fator de queda.

2.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA

Segundo a NR 35 é obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

a) fator de queda for maior que 1;

b) comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

$\Rightarrow L_t > 0,9 \Rightarrow 2,5 > 0,9$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

3. FATOR DE QUEDA – PONTO DE ANCORAGEM INFERIOR

O fator de queda e as alturas de queda do trabalhador são determinados conforme indicado pela ANSI/ASSE Z 359.6. As alturas de queda são descritas na figura abaixo.

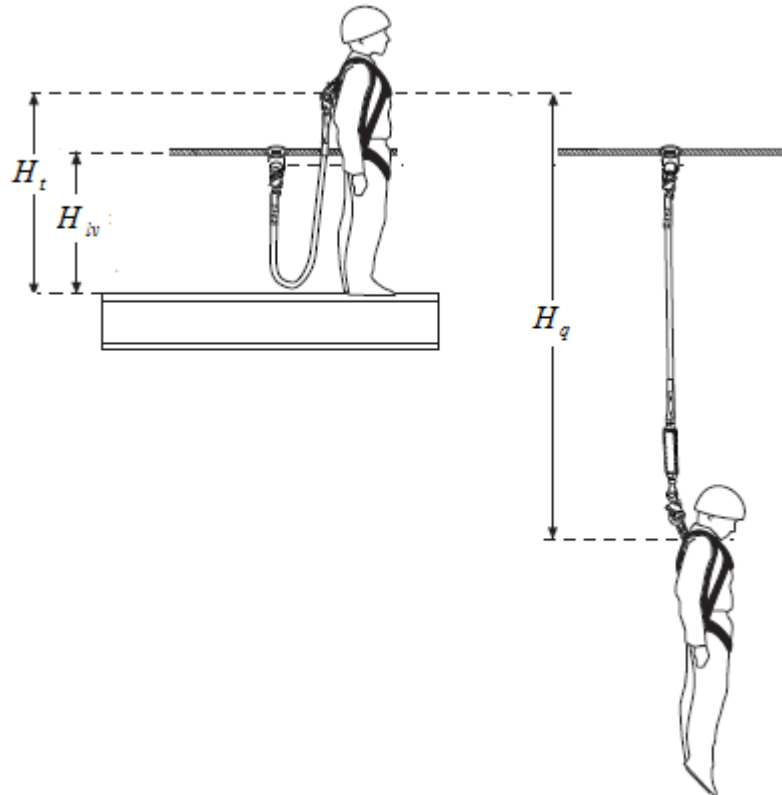


Figura 3.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

3.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{lv} \Rightarrow H_q = 4,0 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 2,5 m.

H_t : Altura do ponto de conexão do talabarte no trabalhador = 1,5 m.

H_{lv} : Altura do ponto de ancoragem = 0,0 m.

3.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 1,6$$

F_q : Fator de queda.

3.3 ABSORVEDOR DE ENERGIA

Segundo a NR 35 é obrigatório o uso de absorvedor de energia nas seguintes situações:

a) fator de queda for maior que 1;

b) comprimento do talabarte for maior que 0,9m.

$\Rightarrow L_t > 0,9 \Rightarrow 2,5 > 0,9$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

$\Rightarrow F_q > 1,0 \Rightarrow 1,6 > 1,0$ **USAR ABSORVEDOR DE ENERGIA.**

4. FORÇA DE IMPACTO

4.1 FORÇA DE QUEDA

Quando se utiliza talabarte com absorvedor de energia, sabe-se que a força máxima que pode ser transmitida para o trabalhador é de 6 kN ($\approx 600,0$ kgf), conforme a NBR 14629.

Segundo a ANSI/ASSE Z 359.6 em caso de queda de mais de um trabalhador simultaneamente a queda não ocorrerá no mesmo instante, assim deve se considerar a força de queda de um trabalhador somada ao peso dos demais trabalhadores.

Seguindo as orientações da NBR 14629 e da ANSI/ASSE Z 359.6 podemos determinar a força de impacto máxima que poderá ser gerada pela queda dos trabalhadores sobre a linha de vida

A força de queda é determinada por:

$$F_N = 600,0 + [W \cdot (n - 1)] \Rightarrow F_N = 600,0 \text{ kgf}$$

F_N : Força resultante da queda.

W : Peso do trabalhador = 100,0 kgf.

n : Número de trabalhadores = 1.

4.2 FORÇA DE IMPACTO

A força de impacto da queda de um trabalhador é determinada por:

$$F_{imp} = F_N \Rightarrow F_{imp} = 600,0 \text{ kgf}$$

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

F_N : Força resultante da queda.

5. ANCORAGEM: BARRA – PONTO DE ANCORAGEM SUPERIOR

5.1 MATERIAL

Será utilizado o Vergalhão CA-50 com tensão de escoamento de 5.100 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 5.506 kgf/cm².

5.2 VERIFICAÇÃO

A barra de ancoragem, sendo o mesmo composta de uma barra de **Ø5/16" (7,9 mm)**.

O gancho está submetido a tensões de cisalhamento, definidas por:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_{imp}}{\pi \cdot d^2} \Rightarrow \sigma = 1.212,5 \text{ kgf/cm}^2$$

σ : Tensão de cisalhamento atuante.

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

d : Diâmetro da barra.

$\Rightarrow \sigma < \sigma_{e_CA50} \Rightarrow 1.212,5 \text{ kgf/cm}^2 < 5.100,00 \text{ kgf/cm}^2$ **O REFERIDO GANCHO ESTÁ SEGURO.**

σ_{e_CA50} : Tensão de escoamento do vergalhão CA 50.

6. ANCORAGEM: GANCHO – PONTO DE ANCORAGEM INFERIOR

6.1 MATERIAL

Será utilizado o aço SAE 1020 com tensão de escoamento de 2.100 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 3.800 kgf/cm².

6.2 VERIFICAÇÃO

O ponto de ancoragem é um gancho, sendo o mesmo composto de uma barra de **Ø8,0 mm**.

O gancho está submetido a tensões de cisalhamento, definidas por:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_{imp}}{\pi \cdot d^2} \Rightarrow \sigma = 1.193,7 \text{ kgf/cm}^2$$

σ : Tensão de cisalhamento atuante.

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

d : Diâmetro da barra do gancho.

$\Rightarrow \sigma < \sigma_{e_SAE1020} \Rightarrow 1.193,7 \text{ kgf/cm}^2 < 2.100,00 \text{ kgf/cm}^2$ **O REFERIDO GANCHO ESTÁ SEGURO.**

$\sigma_{e_SAE1020}$: Tensão de escoamento do aço SAE 1020.

7. VERIFICAÇÃO DO EXTENSOR

O extensor está solicitado por uma força de tração, sendo para a verificação será desprezado o peso do cabo de aço por ser irrelevante em relação a solicitação do mesmo.

7.1 MATERIAL DO EXTENSOR

Será utilizado o cabo de aço com as características, conforme a NBR 2408.

Diâmetro do cabo de aço: 7,94 mm (5/16");

Especificação: 6x19 AF (com alma de fibra);

Categoria de resistência: IPS;

Carga de ruptura mínima: 37,4 kN ($\approx 3.740,0$)

7.2 VERIFICAÇÃO DO CABO DE AÇO

O coeficiente de segurança do cabo de aço é determinado por:

$$S = \frac{(T_{rup} \cdot 80\%)}{F_{imp}} \Rightarrow S = 6,2$$

S : Coeficiente de segurança do cabo de aço.

F_{imp} : Força de impacto da queda dos trabalhadores.

T_{rup} : Carga de ruptura do cabo de aço utilizado.

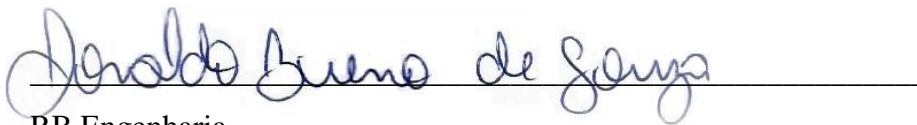
$\Rightarrow S > 2 \Rightarrow$ **O REFERIDO CABO DE AÇO ESTÁ SEGURO.**

OBSERVAÇÃO: Foi considerada uma redução da carga de ruptura do cabo de aço utilizado de 20% devido ao uso de grampos pesados (clips).

8. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Pontos de Ancoragem apresenta do ponto de vista do dimensionamento de seus componentes, plenas condições de operação e uso com segurança.

Esteio, 14 de dezembro de 2021.



RB Engenharia
Ronaldo Bueno de Souza
Engº. Mecânico
CREA/RS 185259

MEMORIAL DE CÁLCULO
GUARDA CORPO PARA PERIFERIA (AMARELO)
CÓDIGO: 1071

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
1.1 DADOS DO CONTRATANTE	3
1.2 METODOLOGIA	3
1.3 BIBLIOGRAFIA	4
2.MATERIAIS	5
3.VERIFICAÇÃO: QUADROS METALICO	6
3.1 SOLICITAÇÕES.....	6
3.2 FORÇAS APLICADAS	6
3.3 MATERIAIS UTILIZADOS	7
3.4 TRAVESSÕES.....	7
3.4.1 Flexão Simples	7
3.4.2 Deformação da Travessão Superior	8
3.4.3 Resultados	9
3.5 MONTANTE.....	9
3.5.1 Flexão Simples	9
3.5.2 Resultados	10
4.VERIFICAÇÃO: POSTE METALICO	11
4.1 SOLICITAÇÕES.....	11
4.2 FORÇAS APLICADAS	11
4.3 MATERIAL UTILIZADO	11
4.4 POSTE METALICO	12
4.4.1 Flexão Simples	12
4.4.2 Resultados	13
4.5 TIRANTE PARA FIXAÇÃO DO POSTE	14
4.5.1 Tração.....	14
4.5.2 Resultados	14
5.CONCLUSÃO.....	16

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente ao projeto de um sistema de Guarda Corpo, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda
CNPJ: 28.517.135/0001-48
Obra: Residencial Ibiza
Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

1.2 METODOLOGIA

Os elementos apresentados neste documento foram baseados em métodos e teorias, preconizados por normas vigentes no Brasil e bibliografia específica. Para o desenvolvimento do serviço, foram solicitadas informações ao contratante, que se pressupõe que estejam corretas.

O documento é constituído de UMA (01) via original, acompanhada de anotação de responsabilidade técnica - ART. Qualquer dificuldade, dúvida ou erro de interpretação deste documento, deve ser comunicada o mais breve possível ao contratado, para que o mesmo possa esclarecer ou corrigir o documento.

1.3 BIBLIOGRAFIA

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Ministério do Trabalho e Emprego.

RTP 01 - Recomendação Técnica de Procedimento para medidas de proteção contra quedas de altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira.

Proteções coletivas: Modelo de dimensionamento de um sistema de Guarda-Corpo. Funda Centro. 2002.

2. MATERIAIS

Será utilizado o aço ASTM A36 com tensão de escoamento de 2.550 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 4.080 kgf/cm².

3. VERIFICAÇÃO: QUADROS METALICO

3.1 SOLICITAÇÕES

OBSERVAÇÃO: Para a verificação dos quadros metálicos foi considerado o vão aplicado aos postes metálicos.

Conforme a NR 18 os elementos verificados devem ter resistência as seguintes cargas horizontais e deflexões máximas.

$$R_{T,Sup} = 90kgf / m$$

$$\eta_{T,Sup} = 0,076m$$

$$R_{T,Int} = 66kgf / m$$

$R_{T,Sup}$: Carga horizontal de solicitação do travessão superior.

$R_{T,Int}$: Carga horizontal de solicitação do travessão intermediário.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

3.2 FORÇAS APLICADAS

A força aplicada a cada a cada travessão é determinada pelo comprimento livre de montagem do elemento:

$$F_{T,Sup} = R_{T,Sup} \cdot L \qquad F_{T,Int} = R_{T,Int} \cdot L$$

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

$F_{T,Int}$: Força horizontal aplicada ao travessão intermediário.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões.

Observação: Para a verificação foi considerado como comprimento do vão livre o vão máximo de montagem entre os postes metálicos.

3.3 MATERIAIS UTILIZADOS

$$W_h = \frac{(L \cdot B^3) - (l \cdot b^3)}{B \cdot 6} \quad I_h = \frac{(L \cdot B^3) - (l \cdot b^3)}{12}$$

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

B : Dimensão do tubo no sentido de aplicação da carga.

b : Dimensão interna do tubo no sentido de aplicação da carga.

L : Dimensão do tubo.

l : Dimensão interna do tubo.

Tabela 3.1 – Materiais utilizados.

Elemento	Dimensão	Resultados	
		W_h	I_h
Travessão superior	Tubo 30x30x2mm	1,96 cm ³	2,94 cm ⁴
Travessão intermediário	Tubo 30x30x2mm	1,96 cm ³	-
Montante	Tubo 30x30x2mm	1,96 cm ³	-

3.4 TRAVESSÕES

3.4.1 Flexão Simples

Os travessões estão submetidos a esforços de flexão, determinados por:

$$M = \frac{F_x \cdot L}{8}$$

M : Momento fletor atuante nos travessões.

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões ($F_{T,Sup}$ e $F_{T,Int}$).

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante nos travessões.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

3.4.2 Deformação da Travessão Superior

A deformação máxima do travessão superior é determinada por:

$$\eta_{T,Sup} = \frac{F_{T,Sup} \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_h}$$

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal do travessão superior.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

E : Módulo de elasticidade do material.

3.4.3 Resultados

Tabela 3.2 – Resultados das verificações.

Elemento	Solicitação	Vão	Força	Momento	Tensão	Deformação
	R_x	L	F_x	M	σ_f	$\eta_{T,sup}$
Travessão superior	90,0 kgf/m	1,80 m	162,0 kgf	3.645,0 kgf.cm	1858,5 kgf/cm ²	0,032 m
Travessão intermediário	66,0 kgf/m		118,8 kgf	2.673,0 kgf.cm	1362,9 kgf/cm ²	-

R_x : Carga horizontal de solicitação dos travessões ($R_{T,Sup}$ e $R_{T,Int}$).

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões ($F_{T,Sup}$ e $F_{T,Int}$).

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_e \Rightarrow \sigma_f < 2.550,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \eta_{T,Sup} < \eta_{T,Sup} \Rightarrow \eta_{T,Sup} < 0,076 \text{ m}$$

σ_e : Tensão de escoamento do aço.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

Resultado: O TRAVESSÃO UTILIZADOS TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.

3.5 MONTANTE

3.5.1 Flexão Simples

O montante está submetido a esforços de flexão, determinados por:

$$M = \frac{F_{T,Sup}}{2} \cdot \frac{h}{4}$$

- M : Momento fletor atuante no montante.
- $F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.
- h : Altura da travessa superior até a fixação do montante.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

- σ_f : Tensão de flexão atuante no montante.
- W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

3.5.2 Resultados

Tabela 3.3 – Resultados das verificações.

Elemento	Força	Altura	Momento	Tensão
	$F_{T,Sup}$	H	M	σ_f
Montante	162,0 kgf	1,25 m	2.531,3 kgf.cm	1290,6 kgf/cm ²

- $F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_e \Rightarrow \sigma_f < 2.550,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

- σ_e : Tensão de escoamento do aço.

Resultado: **O MONTANTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

4. VERIFICAÇÃO: POSTE METALICO

4.1 SOLICITAÇÕES

Conforme a NR 18 os elementos verificados devem ter resistência a seguinte carga horizontal:

$$R_{T,Sup} = 90\text{kgf} / m$$

$R_{T,Sup}$: Carga horizontal de solicitação do travessão superior.

4.2 FORÇAS APLICADAS

O poste está submetido a esforços de flexão. Sabendo que no momento do impacto com a travessa superior a força se divide por dois postes, o momento fletor atuante em cada poste é determinado por:

A força aplicada a cada poste metálico é determinada pelo vão entre os elementos:

$$F_p = \frac{R_{T,Sup} \cdot L}{2}$$

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

L : Vão livre de montagem máximo entre os postes metálicos.

4.3 MATERIAL UTILIZADO

$$W_h = \frac{(L \cdot B^3) - (l \cdot b^3)}{B \cdot 6} \quad I_h = \frac{(L \cdot B^3) - (l \cdot b^3)}{12}$$

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

- B*: Dimensão do tubo no sentido de aplicação da carga.
- b*: Dimensão interna do tubo no sentido de aplicação da carga.
- L*: Dimensão do tubo.
- l*: Dimensão interna do tubo.

Tabela 4.1 – Material utilizado.

Elemento	Dimensão	Resultados	
		<i>W_h</i>	<i>I_h</i>
Poste Metálico	Tubo 40x40x2mm	3,67 cm ³	7,34 cm ⁴

4.4 POSTE METALICO

4.4.1 Flexão Simples

O montante está submetido a esforços de flexão, determinados por:

$$M = F_p \cdot h$$

M : Momento fletor atuante no poste.

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

h : Altura da travessa superior até a fixação do montante.

Observação: O poste avaliado apresenta duas opções de montagem do quadro metálico, a primeira em uma altura de 1,25 m e a segunda em uma altura de 2,50 m. Para a avaliação foi considerada a maior altura.

Sabendo que serão montados mais de um poste metálico e quadro metálico em sequência, em caso de impacto com um quadro metálico a carga irá ser distribuída em mais de dois montantes (postes), assim a tensão de flexão é determinada por:

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{2 \cdot W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante no montante.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

4.4.2 Resultados

Tabela 4.2 – Resultados da verificação.

Elemento	Solicitação	Vão	Altura	Força	Momento	Tensão
	R_x	L	H	F_p	M	σ_f
Poste Metálico	90,0 kgf/m	1,80 m	2,50 m	81,0 kgf	20.250,0 kgf.cm	2.760,15 kgf/cm ²

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_l \Rightarrow \sigma_f < 4.080,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

σ_l : Tensão limite de resistência mecânica do aço.

Resultado: O POSTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.

4.5 TIRANTE PARA FIXAÇÃO DO POSTE

4.5.1 Tração

O tirante está submetido a esforços de tração determinados pelo momento fletor atuante no poste. A tensão de tração é determinada por:

$$\sigma_t = \frac{M}{c \cdot n} \cdot \frac{4}{\pi \cdot d^2 \cdot 0,75}$$

σ_t : Tensão de tração atuante no tirante.

M : Momento fletor atuante no poste.

c : Cota do ponto de apoio do poste até o tirante.

n : Número de tirantes.

d : Diâmetro do tirante.

4.5.2 Resultados

Tabela 4.3 – Resultados da verificação.

Elemento	Tirante	Dados		Momento	Tensão
	d	c	n	M	σ_t
Tirante	15,90 mm	26,00 cm	1	20250,0 kgf.cm	523,01 kgf/cm ²

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_t < \sigma_e \Rightarrow \sigma_t < 2.550,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

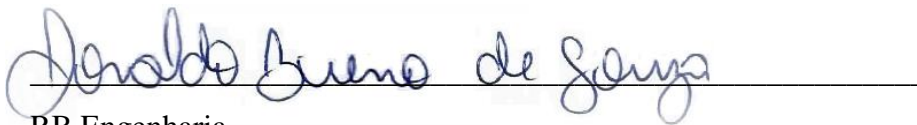
σ_e : Tensão de escoamento do aço.

Resultado: **O TIRANTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

5. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Guarda Corpo apresenta do ponto de vista do dimensionamento de seus componentes, plenas condições de operação e uso com segurança.

Esteio, 14 de dezembro de 2021.



RB Engenharia
Ronaldo Bueno de Souza
Engº. Mecânico
CREA/RS 185259

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM E DESMONTAGEM

GUARDA CORPO PARA PERIFERIA (AMARELO)

CÓDIGO: 1071

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
2.EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPIS	4
3.FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS.....	6
4.PROCEDIMENTO DE MONTAGEM	7
5.PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM	10

1. APRESENTAÇÃO

Este procedimento é referente ao projeto de um sistema de Guarda Corpo, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

A seguir são apresentados os principais dados do contratante.

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda

CNPJ: 28.517.135/0001-48






Obra: Residencial Ibiza

Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPIs

Os equipamentos de proteção individual que o trabalhador deve utilizar para a montagem e/ou desmontagem do sistema proposto são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 2.1 – Lista de EPIs.

EPI	IMAGENS ILUSTRATIVAS
Capacete de Segurança 1/2 Aba Com Jugular	
Sapato de Segurança	
Óculos de Proteção Contra Impacto	
Protetor Auricular Tipo Concha	
Cinturão de Segurança Tipo Paraquedista	

Talabarte retrátil com absorvedor de energia.



Capa Impermeável de Chuva



Protetor Solar



Outros a critério da Segurança no Trabalho

3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

As ferramentas e equipamentos necessárias para a montagem e/ou desmontagem do sistema proposto são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 3.1 – Lista de ferramentas e equipamentos.

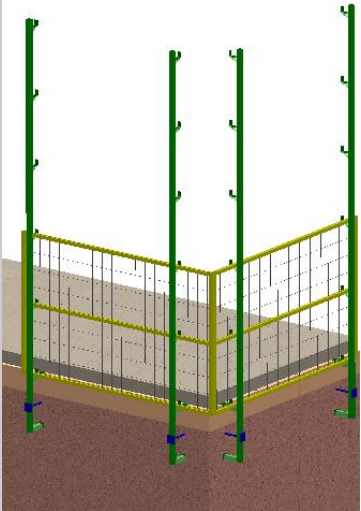
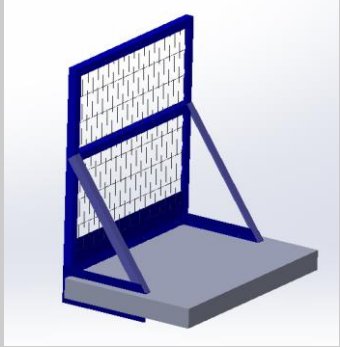
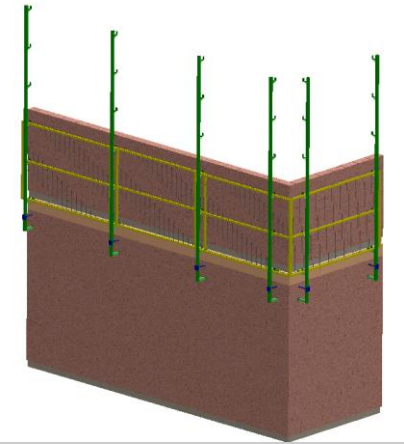
FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
Furadeira de Impacto	
Martelo	

4. PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

As etapas de montagem do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 4.1 – Procedimento de Montagem.

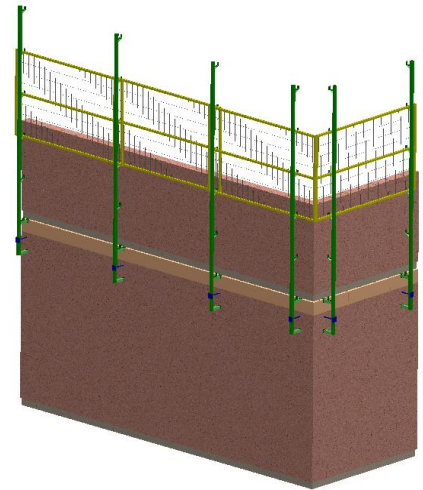
Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
	<p>Ancoragem</p> <p>Para a montagem do sistema de guarda corpo utilizar os ganchos de içamento das lajes como ancoragem.</p> <p>O talabarte retrátil deve ser fixado junto aos ganchos de içamento da laje.</p> <p>Utilizar sempre o gancho localizado ao lado oposto da região de trabalho.</p>	
01	<p>Executar os furos para fixação dos tirantes.</p> <p>A distância de montagem dos postes metálicos é apresentada no projeto do dimensionamento do sistema, e deve ser seguida para uma montagem adequada.</p>	
02	<p>Montar os postes.</p> <p>Utilizar os tirantes e as porcas tirante para fixar os postes, conforme apresentado na prancha “A” do projeto.</p> <p>A distância máxima de montagem dos postes metálicos é de 1,8 m.</p>	

03	<p>Montar os quadros metálicos.</p> <p>Os quadros metálicos devem ser encaixados a partir do primeiro encaixe do poste, conforme indicado no projeto.</p>	
04	<p>Poços de ventilação</p> <p>Montar o sistema de guarda corpo nos poços de ventilação a partir do 3º pavimento, conforme indicado nos itens anteriores.</p>	
05	<p>Montar o quadro metálico para escada.</p> <p>Deve-se encaixar o quadro metálico na borda da laje da escada, conforme indicado no projeto.</p>	
06	<p>Alvenaria.</p> <p>Com o guarda corpo montado deverá ser executada a alvenaria até a altura mínima de 1,2 m acima da laje.</p>	

07

Montar os quadros metálicos acima dos 1,2 m.

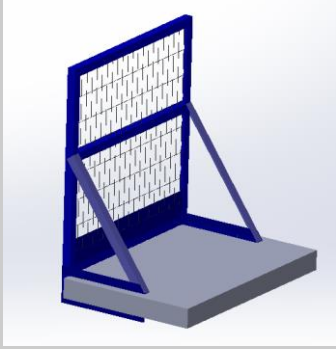
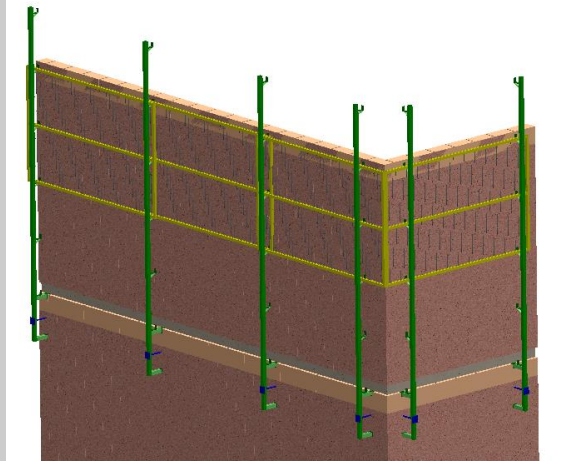
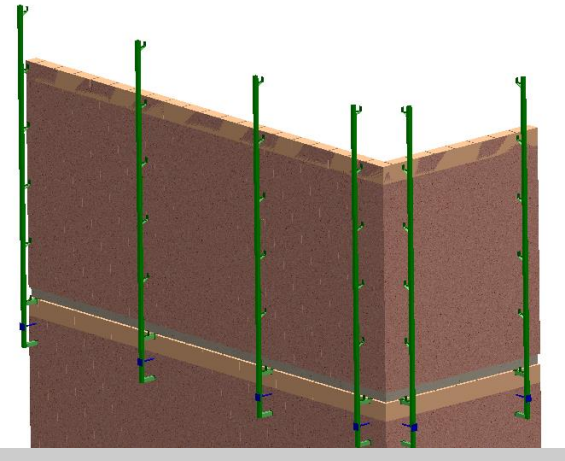
Os quadros metálicos devem ser desmontados e montados na segunda posição, conforme indicado no projeto.



5. PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM

As etapas de desmontagem do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 5.1 – Procedimento de Desmontagem.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	<p>Desmontar o quadro metálico para escada.</p> <p>Deve-se desencaixar o quadro metálico na borda da laje da escada.</p> <p>O quadro metálico deverá ser retirado somente após a instalação da escada.</p>	
02	<p>Desmontar os quadros metálicos.</p> <p>Os quadros metálicos devem ser desencaixados dos postes metálicos.</p>	
03	<p>Desmontar os postes.</p> <p>Os postes devem ser desmontados retirando os tirantes e porcas utilizados para a sua fixação.</p> <p>Os trabalhadores que ficarem posicionados na laje superior para retirar os postes devem estar ancorados.</p>	

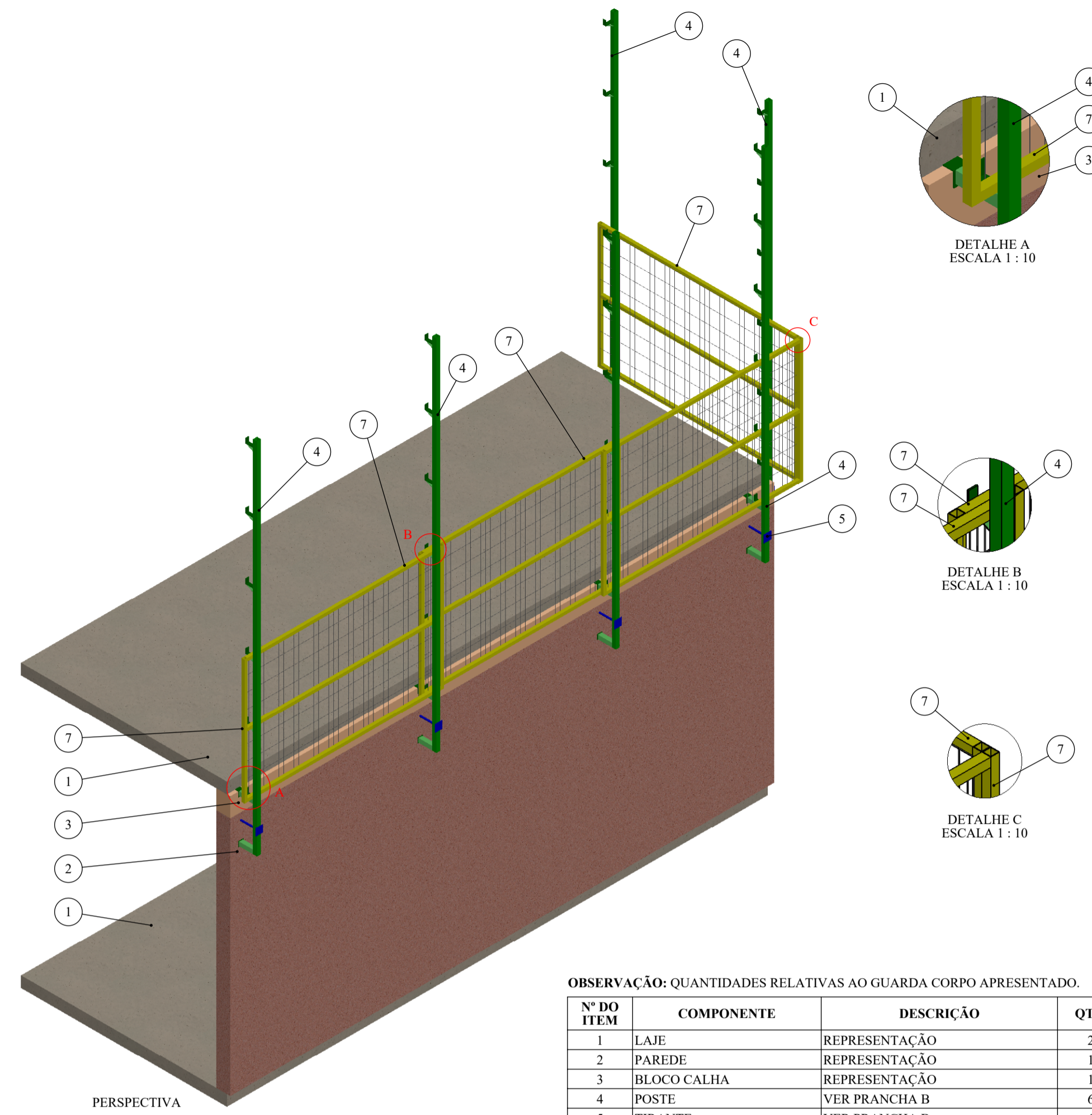
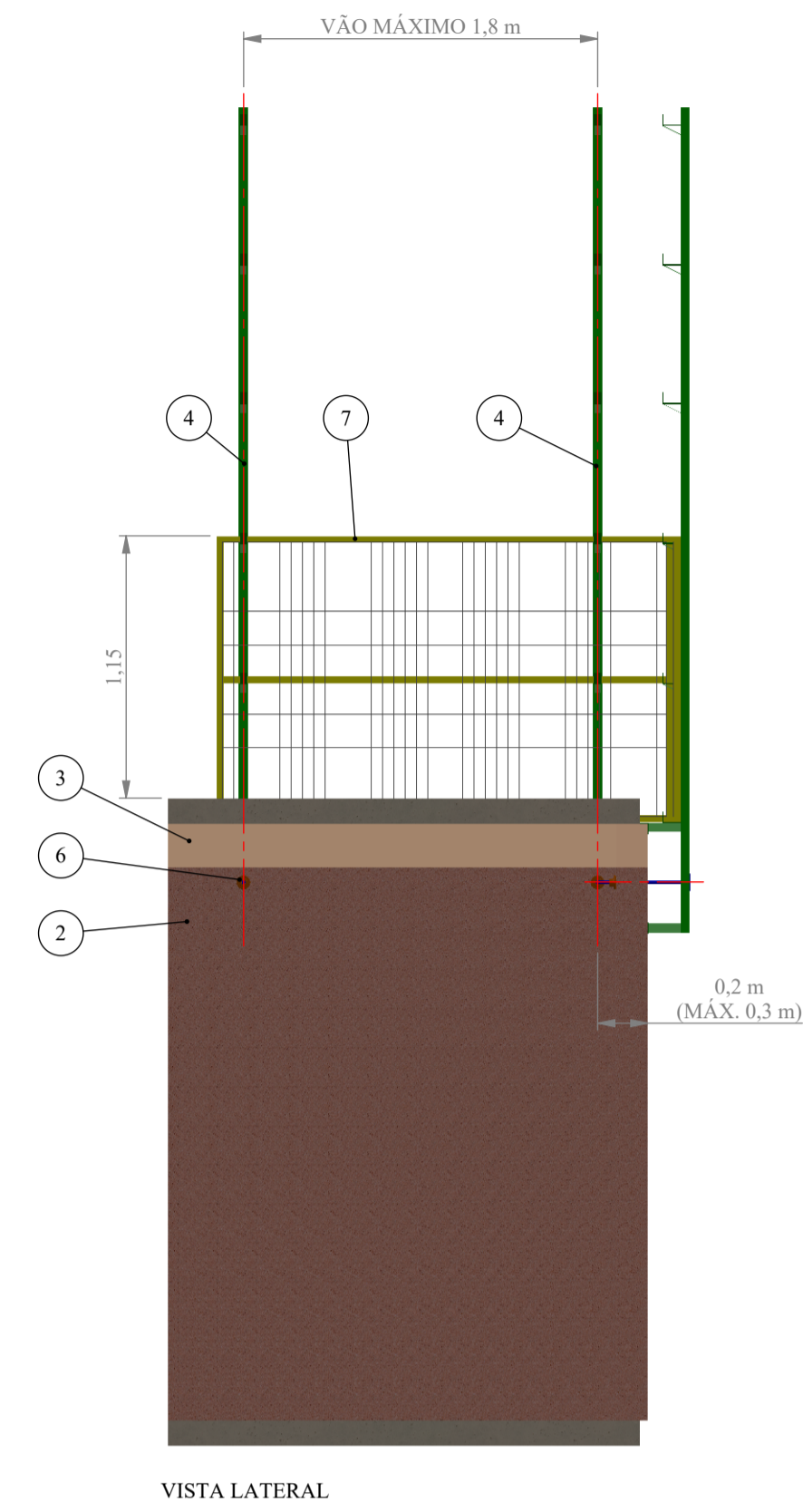
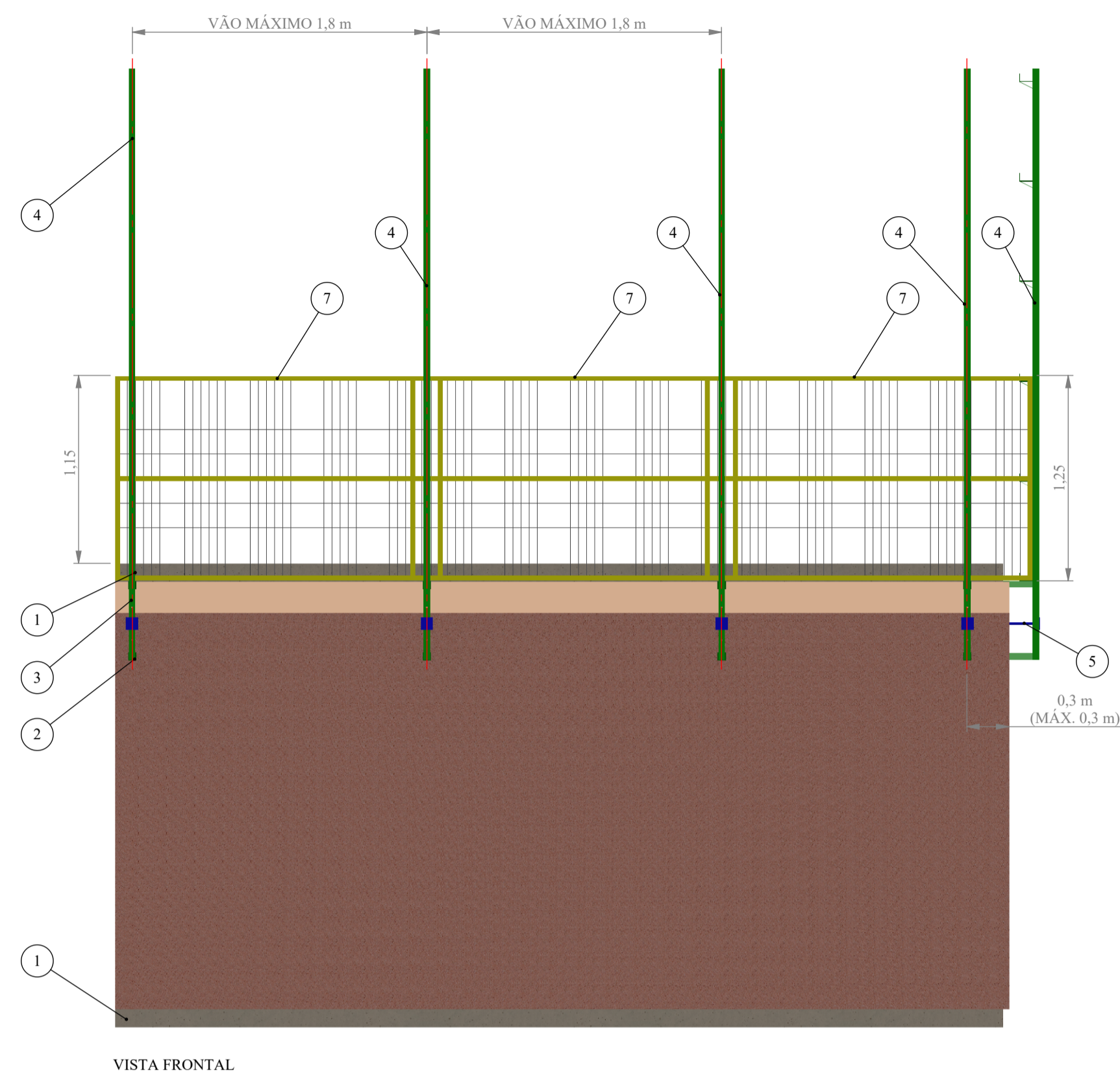
Para a ancoragem utilizar os ganchos de içamento das lajes como ancoragem.

O talabarte retrátil deve ser fixado junto aos ganchos de içamento da laje.

Utilizar sempre o gancho localizado ao lado oposto da região de trabalho.



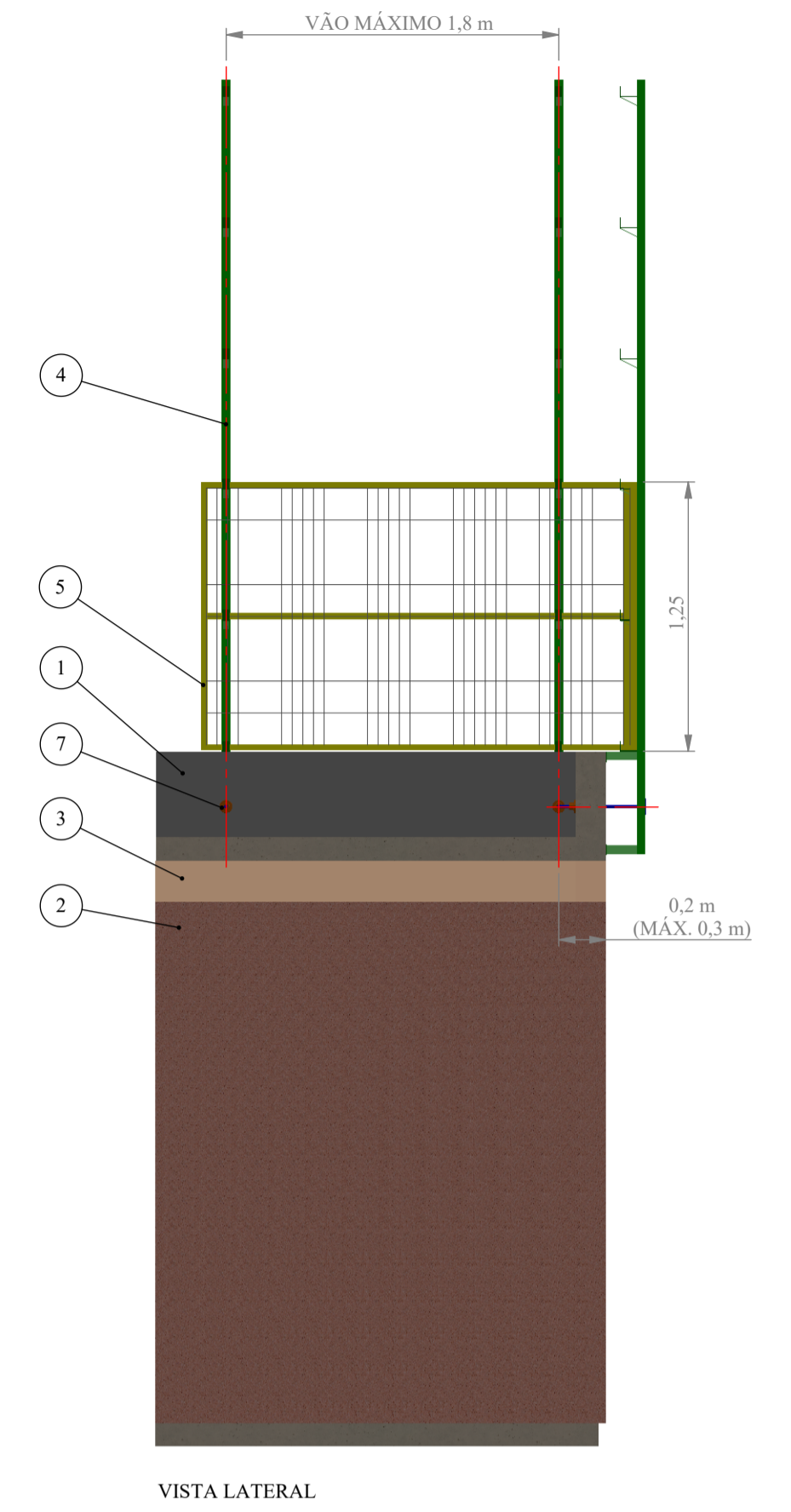
PRIMEIRA MONTAGEM



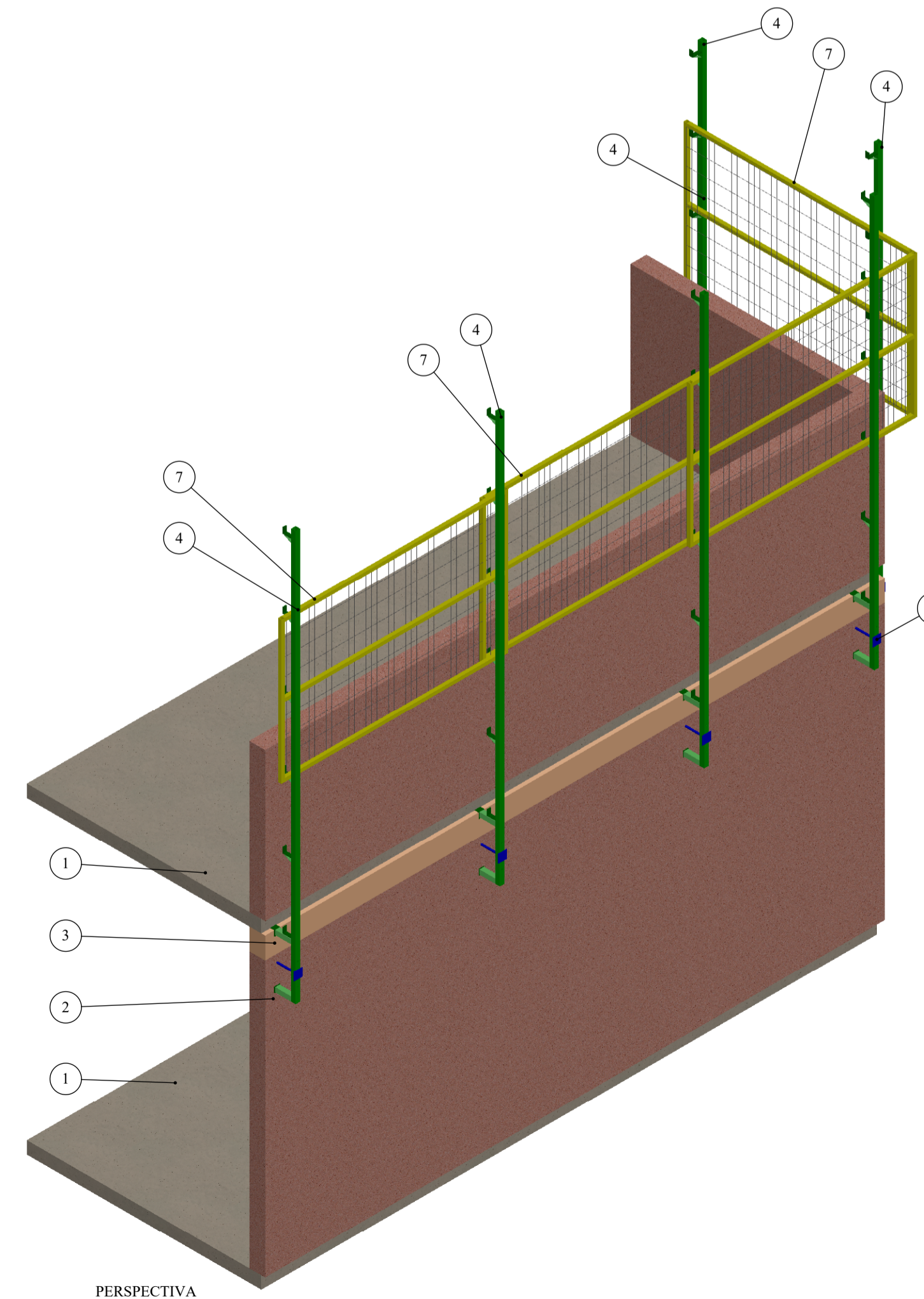
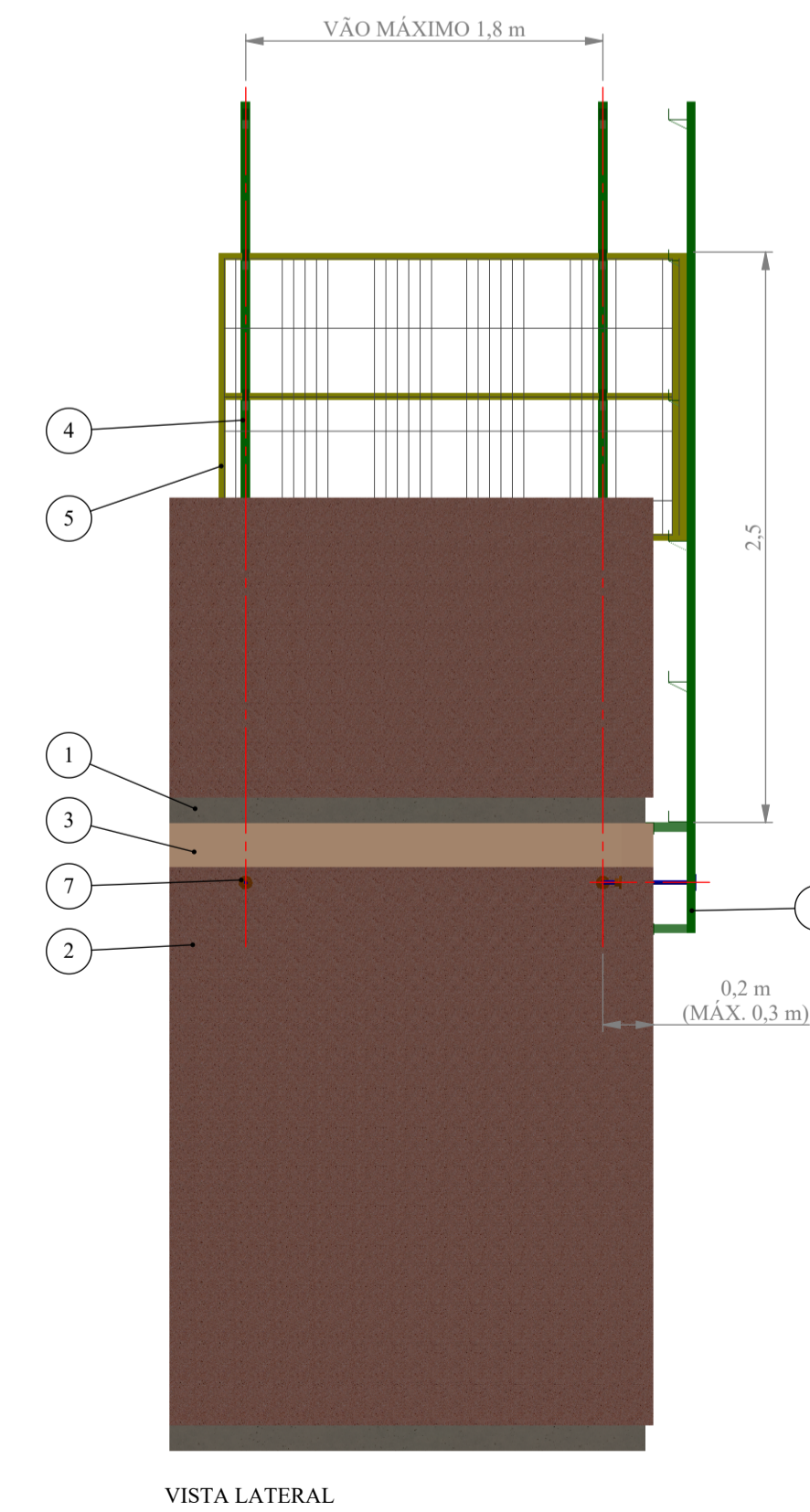
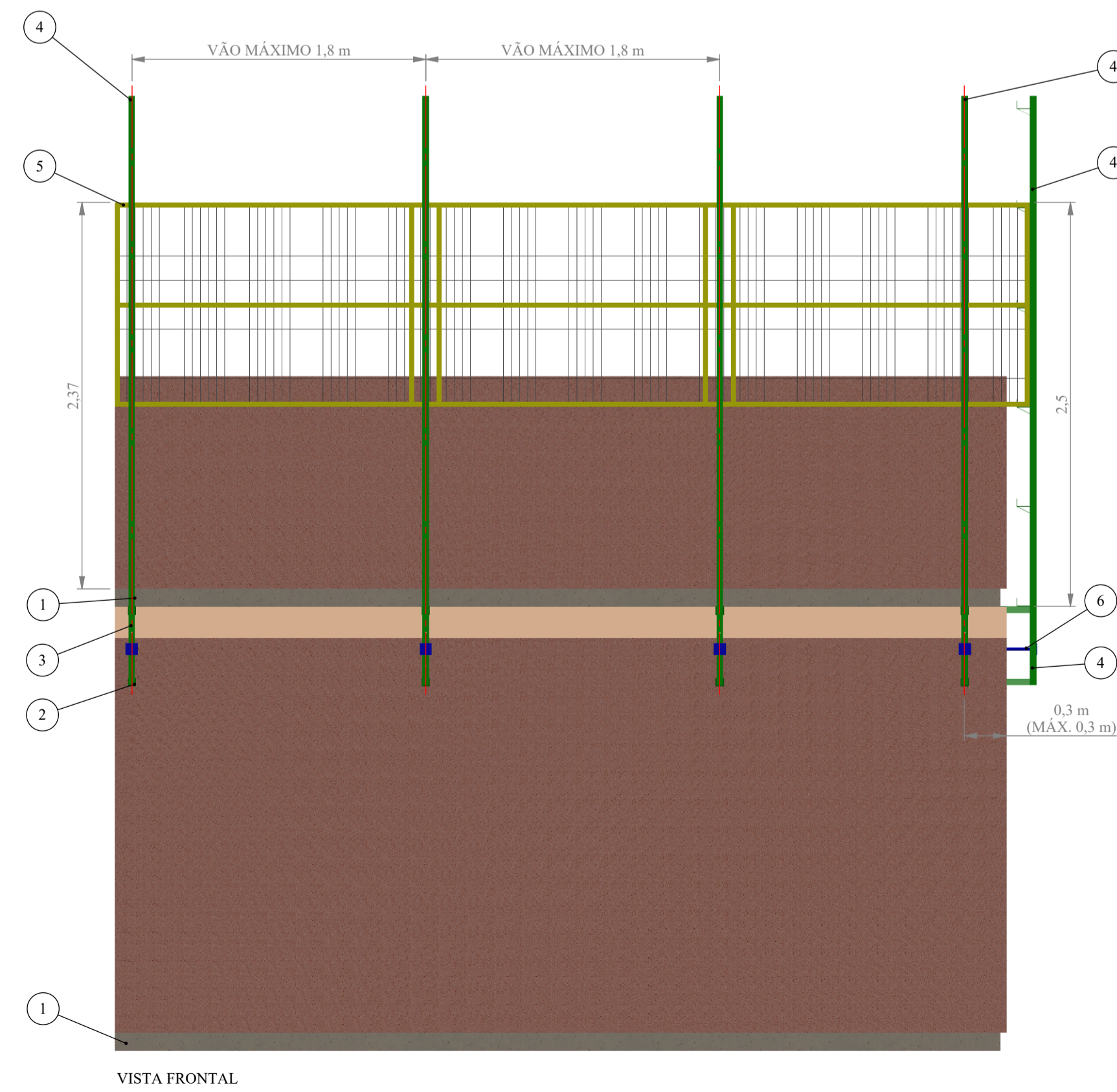
OBSERVAÇÃO: QUANTIDADES RELATIVAS AO GUARDA CORPO APRESENTADO.

Nº DO ITEM	COMPONENTE	DESCRIÇÃO	QTD.
1	LAJE	REPRESENTAÇÃO	2
2	PAREDE	REPRESENTAÇÃO	1
3	BLOCO CALHA	REPRESENTAÇÃO	1
4	POSTE	VER PRANCHA B	6
5	TIRANTE	VER PRANCHA B	6
6	PORCA TIRANTE	PARA TIRANTE DE Ø 5/8" (15,9 mm)	6
7	QUADRO METALICO	VER PRANCHA C	4

MONTAGEM COBERTURA - POSTE FIXADO NA VIGA INVERTIDA



SEGUNDA MONTAGEM



Cópia Controlada

- NOTAS:**
 01) UNIDADES EM "m".
 02) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.
 03) AS PEÇAS DEVEM SER PINTADAS COM TINTA PROTETIVA.

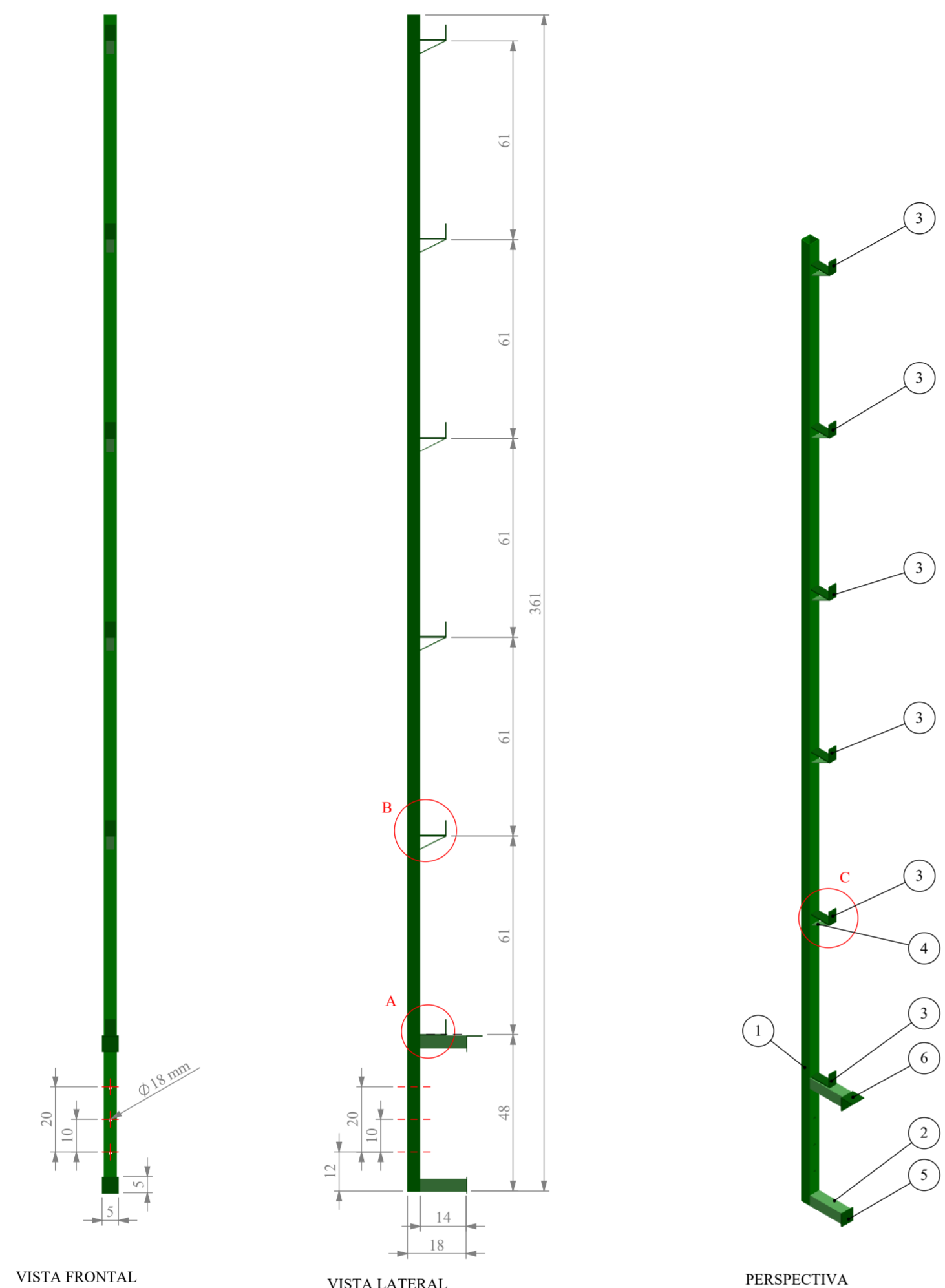
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
01	ALTERAÇÃO DO SELO	15/12/2021
00	EMISSÃO INICIAL	09/11/2021

RB Engenharia
 www.rheng.com.br - contato@rheng.com.br
 (51) 3783-5942
 CNPJ: 17.217.562/0001-94
 CREA: RS 221231

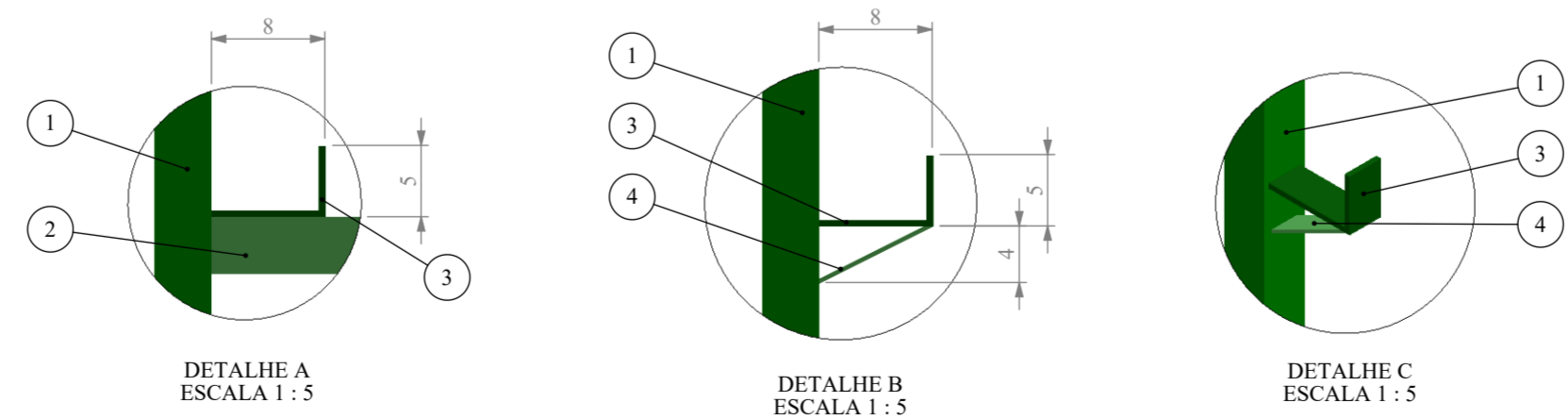
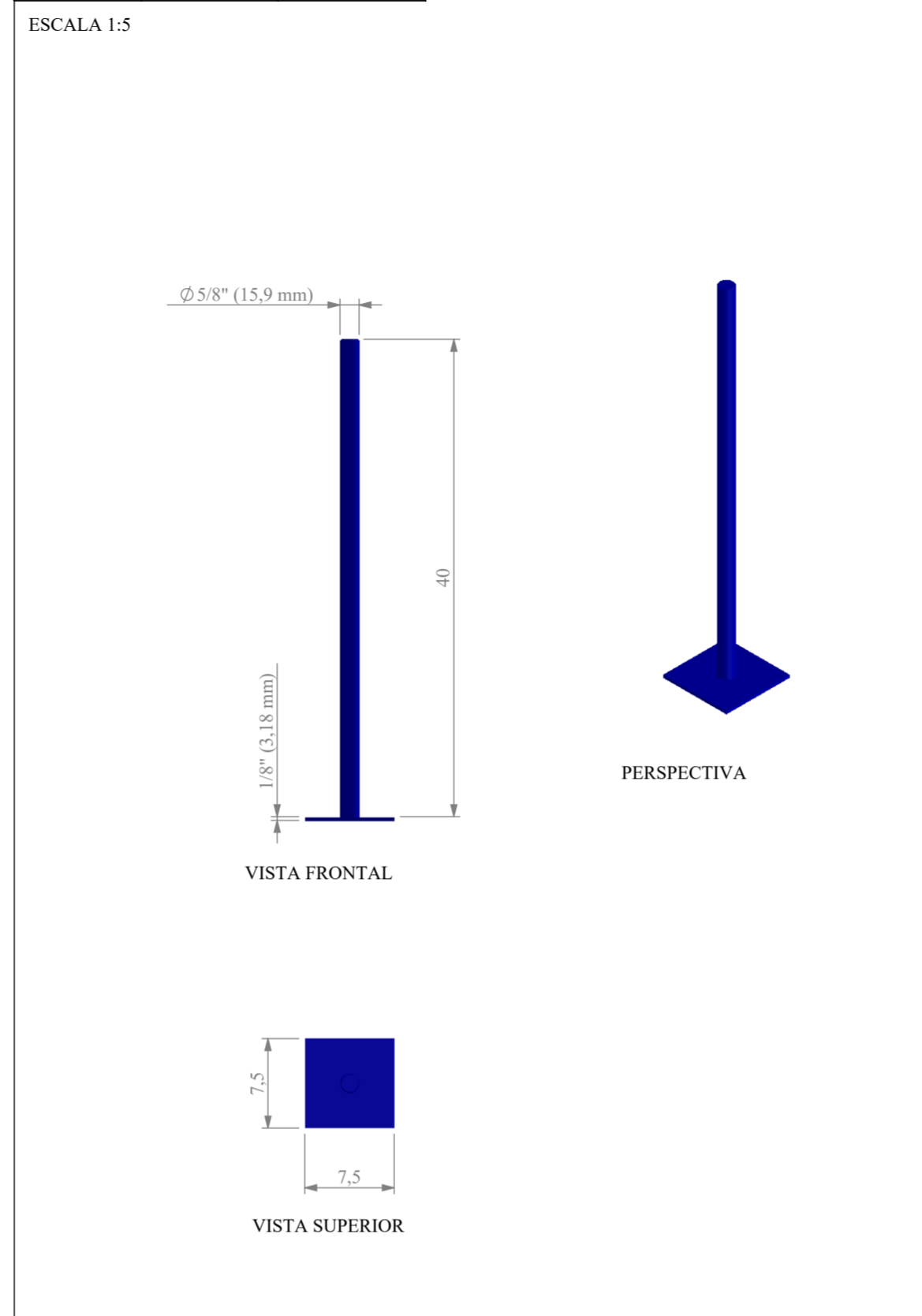
Ronald Buono de Souza
 RESPONSÁVEL TÉCNICO
 RONALDO BUENO DE SOUZA
 ENG. MECÂNICO - CREA: RS 185259

CLIENTE:	IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA		
OBRA:	RESIDENCIAL IBIZA		
ENDEREÇO:	RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO - RS		
TÍTULOS:	GUARDA CORPO P/ PERIFERIA (AMARELO)	DESENHISTA: GUILHERME	
	DETALHAMENTO DA MONTAGEM	DATA: 09/11/2021	CÓDIGO: 1071
	BLOCO PADRÃO THETA	ESCALA: 1:30	PRANCHA: A

N° DO ITEM	NOME	MATERIAL
4	POSTE	ASTM A36



N° DO ITEM	NOME	MATERIAL
5	TIRANTE	ASTM A36



N° DO ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO
1	1	TUBO 40x40x2 mm	361
2	2	TUBO 40x40x2 mm	14
3	6	BARRA CHATA 1 1/4"x3/16"	13
4	5	BARRA CHATA 1"x1/8"	8.94
5	1	CHAPA ESPESSURA 1/8" (3,18 mm)	
6	1	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	5

Cópia Controlada

NOTAS:

- 01) UNIDADES EM "cm".
- 02) VÃO MÁXIMO DE MONTAGEM DOS POSTES DE 1,8 m.
- 03) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

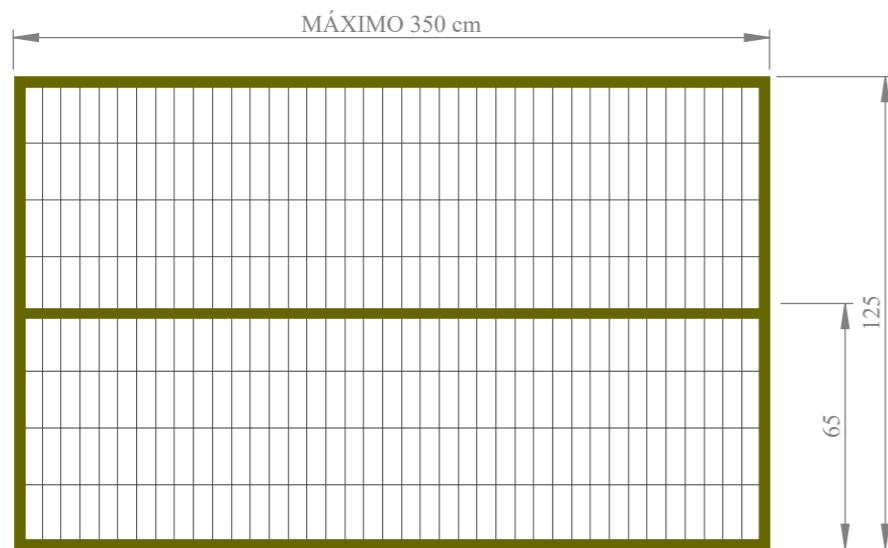
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
01	ALTERAÇÃO DO SELO	15/12/2021
00	EMIÇÃO INICIAL	09/11/2021

RB Engenharia www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br (51) 3783-5942 CNPJ: 17.217.562/0001-94 CREA: RS 221231

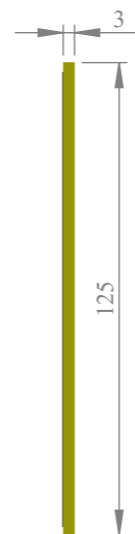
Ronaldo Bueno de Souza
RESPONSÁVEL TÉCNICO
RONALDO BUENO DE SOUZA
ENG. MECÂNICO: CREA: RS 185259

CLIENTE:	IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA	
OBRA:	RESIDENCIAL IBIZA	
ENDEREÇO:	RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \ RS	
TÍTULOS:	GUARDA CORPO P/ PERIFERIA (AMARELO) DETALHAMENTO DO POSTE E TIRANTE BLOCO PADRÃO THETA	DESENHISTA: GUILHERME DATA: 09/11/2021 ESCALA: 1:15
		CÓDIGO: 1071 PRANCHA: B

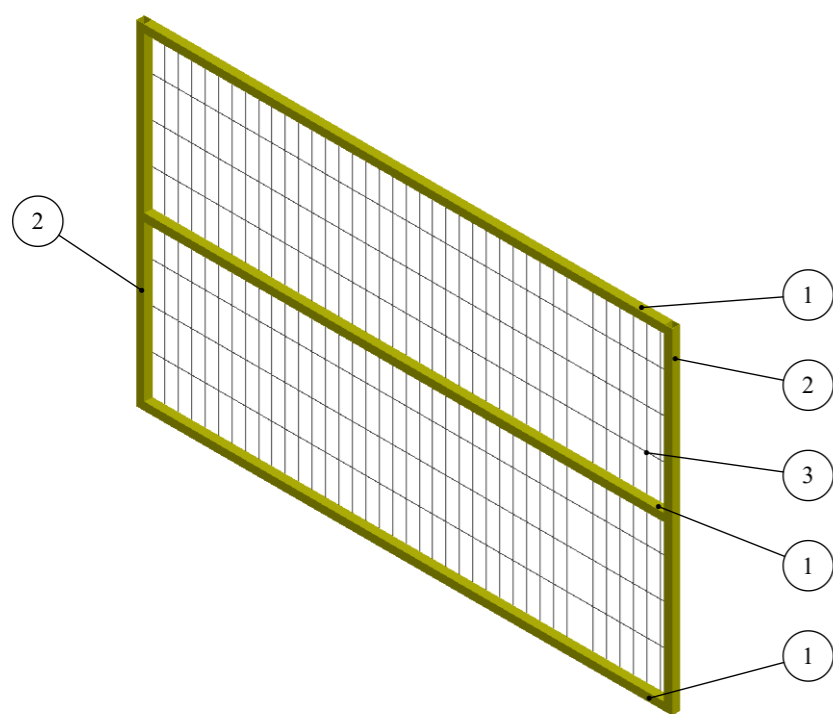
Nº DO ITEM	NOME	MATERIAL
7	QUADRO METÁLICO	ASTM A36



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



PERSPECTIVA

Nº DO ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO
1	3	TUBO 30x30x2 mm	194
2	2	TUBO 30x30x2 mm	125
3	1	TELA MALHA 5x15cm COM FIO Ø2,5mm	750.6

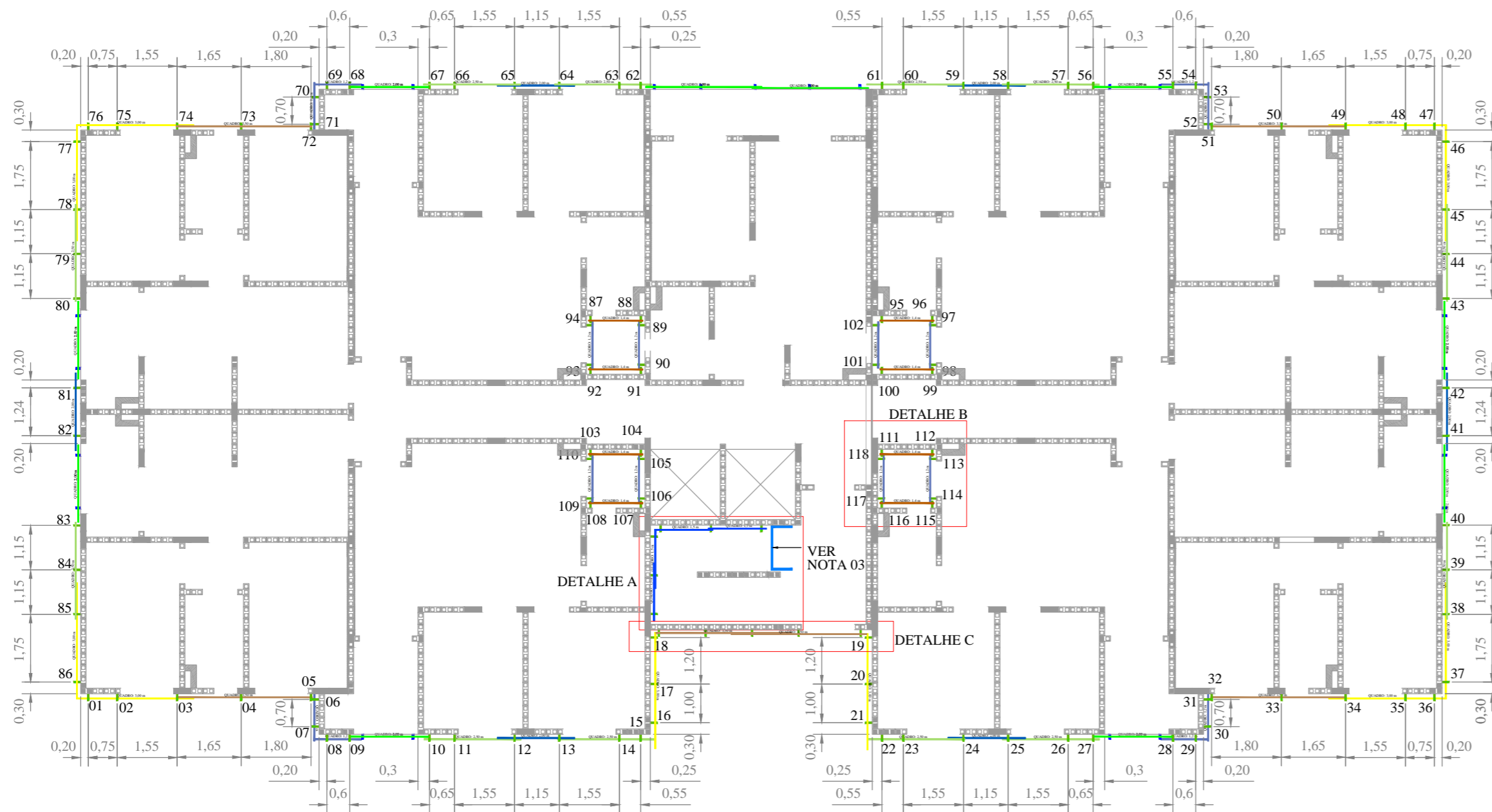
Cópia Controlada

NOTAS:

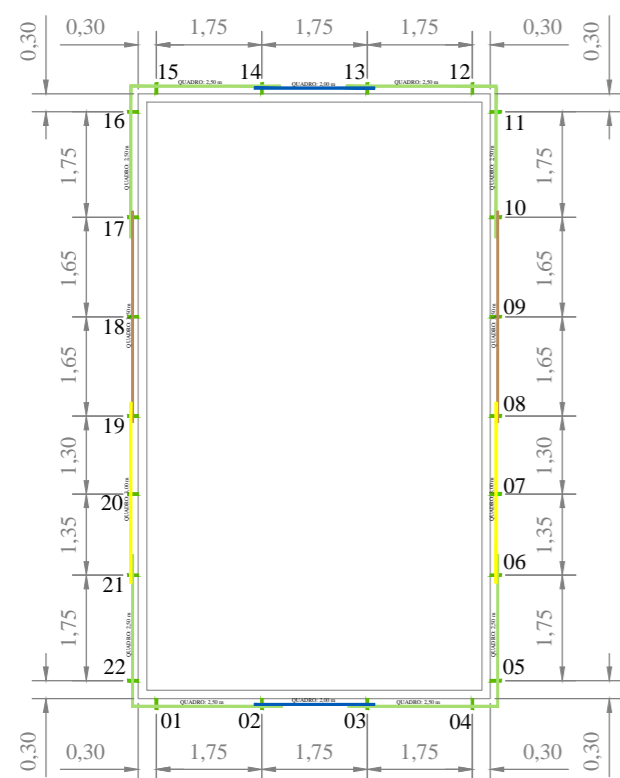
01) UNIDADES EM "cm";

02) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

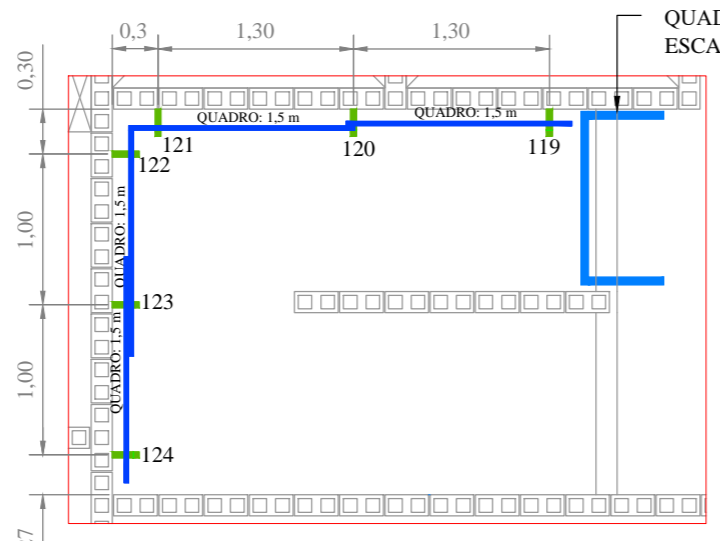
01	ALTERAÇÃO DO SELO	15/12/2021
00	EMISSÃO INICIAL	09/11/2021
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
<p>RB Engenharia www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br (51) 3783-5942 CNPJ: 17.217.562/0001-94 CREA: RS 221231</p>		<p><i>Ronaldo Bueno de Souza</i> RESPONSÁVEL TÉCNICO RONALDO BUENO DE SOUZA ENG. MECÂNICO: CREA: RS 185259</p>
CLIENTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA		
OBRA: RESIDENCIAL IBIZA		
ENDEREÇO: RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \ RS		
TÍTULOS: GUARDA CORPO P/ PERIFERIA (AMARELO)		DESENHISTA: GUILHERME
DETALHAMENTO DO QUADRO METÁLICO		DATA: 09/11/2021 CÓDIGO: 1071
BLOCO PADRÃO THETA		ESCALA: 1:20 PRANCHA: C



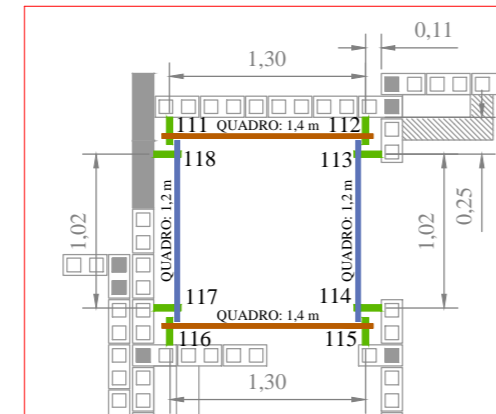
PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO
ESCALA: 1:125



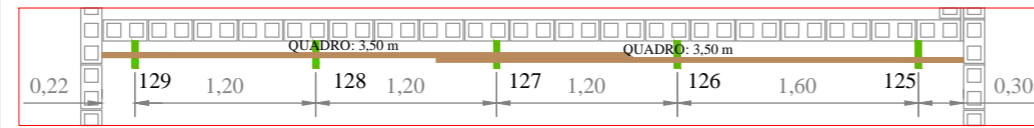
PLANTA BAIXA - RESERVATÓRIOS
ESCALA: 1:125



DETALHE A
ESCALA: 1:50



DETALHE B
ESCALA: 1:50



DETALHE C
ESCALA: 1:50

LEGENDA	
	POSTE DO GUARDA CORPO
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,2 m
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,4 m
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,5 m
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,5 m
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 3,0 m
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 3,5 m
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO PARA ESCADA
	POSTE DO GUARDA CORPO PARA SACADAS (VER PROJETO 1049)
	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO PARA SACADAS (VER PROJETO 1049)

LISTA DE MATERIAIS	
PAVIMENTO TIPO	
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,2 m	16 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,4 m	08 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,5 m	04 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m	06 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,5 m	12 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 3,0 m	10 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 3,5 m	06 un
QUADRO METÁLICO PARA ESCADA	01 un
POSTE	129 un
TIRANTE	129 un
PORCA TIRANTE	129 un

LISTA DE MATERIAIS	
RESERVATÓRIOS	
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m	02 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,5 m	08 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 3,0 m	02 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 3,5 m	02 un
POSTE	22 un
TIRANTE	22 un
PORCA TIRANTE	22 un

Cópia Controlada

NOTAS:

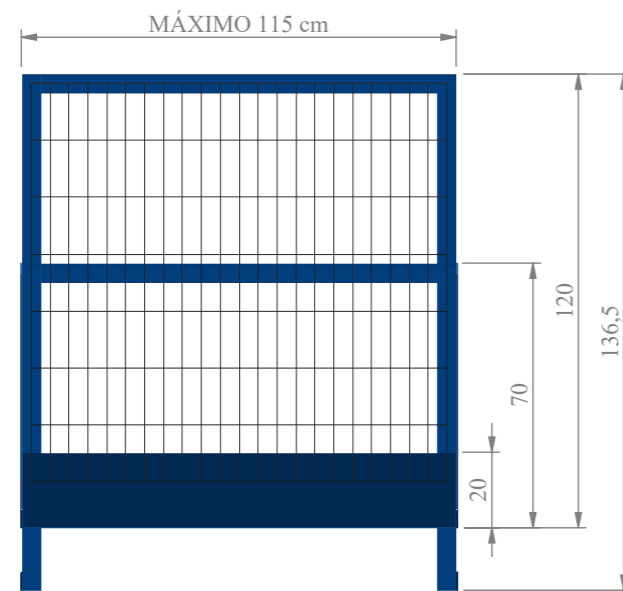
- 01) UNIDADES NÃO INDICADAS EM "m".
- 02) DETALHAMENTO DA MONTAGEM DO GUARDA CORPO VER PRANCHA "A".
- 03) DETALHAMENTO DO QUADRO METÁLICO PARA ESCADA VER PROJETO CÓDIGO 1072.
- 04) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
01	ALTERAÇÃO DO SELO	15/12/2012
00	EMIÇÃO INICIAL	05/11/2021

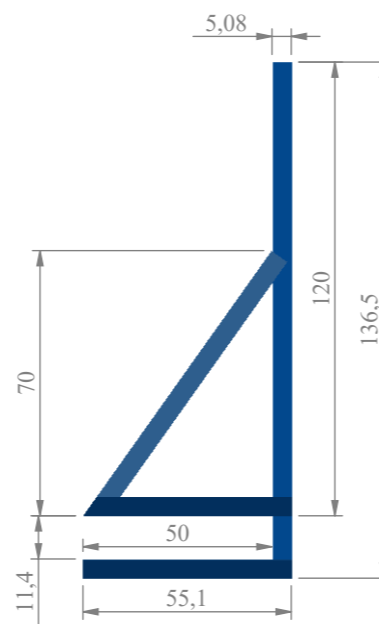
<p>RB Engenharia</p> <p>www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br (51) 3783-5942 CNPJ: 17.217.562/0001-94 CREA: RS 221231</p>	<p><i>Ronaldo Bueno de Souza</i></p> <p>RESPONSÁVEL TÉCNICO RONALDO BUENO DE SOUZA ENG. MECÂNICO - CREA: RS 185259</p>
---	--

CLIENTE:	IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA	
OBRA:	RESIDENCIAL IBIZA	
ENDEREÇO:	RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \RS	
TÍTULOS:	GUARDA CORPO P/ PERIFERIA (AMARELO)	DESENHISTA: GUILHERME
	DIMENSIONAMENTO: TIPO, COB. E RESERVATÓRIOS	DATA: 05/11/2021
	BLOCO PADRÃO THETA	CÓDIGO: 1071
		ESCALA: 1:125
		PRANCHA: D

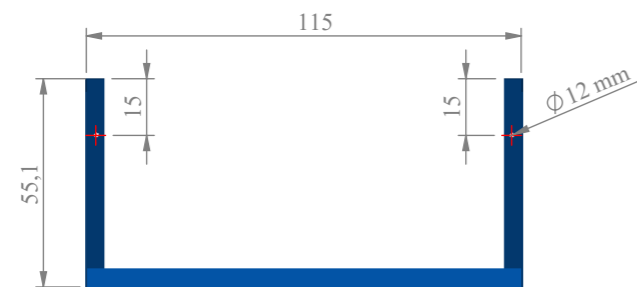
NOME	MATERIAL
QUADRO METÁLICO PARA ESCADA	ASTM A36



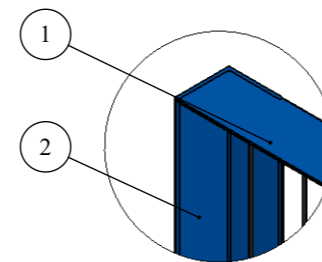
VISTA FRONTAL



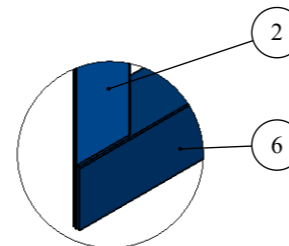
VISTA LATERAL



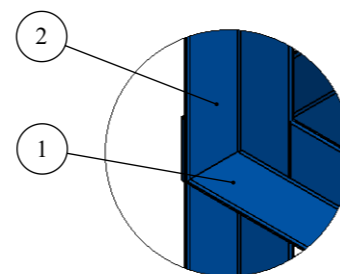
VISTA SUPERIOR



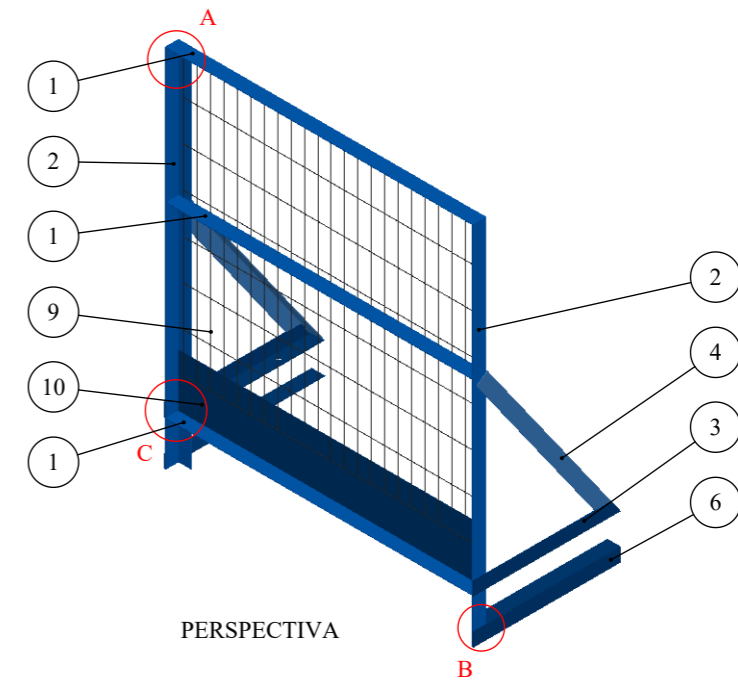
DETALHE A
ESCALA 1 : 5



DETALHE B
ESCALA 1 : 5



DETALHE C
ESCALA 1 : 5



PERSPECTIVA

Cópia Controlada

NOTAS:

- 01) UNIDADES EM "cm";
- 02) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

00	EMISSÃO INICIAL	09/11/2021
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
 www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br (51) 3783-5942 CNPJ: 17.217.562/0001-94 CREA: RS 221231		 RESPONSÁVEL TÉCNICO RONALDO BUENO DE SOUZA ENG. MECÂNICO: CREA: RS 185259
CLIENTE:	IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA	
OBRA:	RESIDENCIAL IBIZA	
ENDEREÇO:	RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \ RS	
TÍTULOS:	GUARDA CORPO PARA FINAL DA ESCADA DETALHAMENTO DO QUADRO METÁLICO PARA ESCADA BLOCO PADRÃO THETA	DESENHISTA: GUILHERME DATA: 09/11/2021 ESCALA: 1:20
		CÓDIGO: 1072 PRANCHA: ÚNICA

Nº DO ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO
1	3	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	114.36
2	2	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	136.5
3	1	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	55.07
4	1	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	85.63
5	1	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	85.63
6	1	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	55.08
7	1	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	55.08
8	1	CANTONEIRA 2"x2"x1/8"	55.07
9	1	TELA MALHA 5x15cm COM FIO Ø2,5mm	535.5
10	1	CHAPA ESPESSURA DE 1,5 mm	-

MEMORIAL DE CÁLCULO
GUARDA CORPO PARA ESCADAS
CÓDIGO: 1072

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
1.1 DADOS DO CONTRATANTE	3
1.2 METODOLOGIA	3
1.3 BIBLIOGRAFIA	4
2.MATERIAIS	5
3.VERIFICAÇÃO: QUADRO METALICO PARA ESCADA.....	6
3.1 SOLICITAÇÕES.....	6
3.2 FORÇAS APLICADAS	6
3.3 MATERIAIS UTILIZADOS	7
3.4 TRAVESSÕES E RODAPÉ	7
3.4.1 Flexão Simples	7
3.4.2 Deformação da Travessão Superior	8
3.4.3 Resultados	8
3.5 MONTANTE.....	9
3.5.1 Flexão Simples	9
3.5.2 Resultados	10
3.6 MÃO FRANCESA.....	10
3.6.1 Verificação	10
3.6.2 Resultados	11
4.CONCLUSÃO.....	12

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente ao projeto de um sistema de Guarda Corpo, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda
CNPJ: 28.517.135/0001-48
Obra: Residencial Ibiza
Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

1.2 METODOLOGIA

Os elementos apresentados neste documento foram baseados em métodos e teorias, preconizados por normas vigentes no Brasil e bibliografia específica. Para o desenvolvimento do serviço, foram solicitadas informações ao contratante, que se pressupõe que estejam corretas.

O documento é constituído de UMA (01) via original, acompanhada de anotação de responsabilidade técnica - ART. Qualquer dificuldade, dúvida ou erro de interpretação deste documento, deve ser comunicada o mais breve possível ao contratado, para que o mesmo possa esclarecer ou corrigir o documento.

1.3 BIBLIOGRAFIA

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Ministério do Trabalho e Emprego.

RTP 01 - Recomendação Técnica de Procedimento para medidas de proteção contra quedas de altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira.

Proteções coletivas: Modelo de dimensionamento de um sistema de Guarda-Corpo. Funda Centro. 2002.

2. MATERIAIS

Será utilizado o aço ASTM A36 com tensão de escoamento de 2.550 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 4.080 kgf/cm².

3. VERIFICAÇÃO: QUADRO METALICO PARA ESCADA

3.1 SOLICITAÇÕES

Conforme a NR 18 os elementos verificados devem ter resistência as seguintes cargas horizontais e deflexões máximas.

$$R_{T,Sup} = 90\text{kgf} / m$$

$$\eta_{T,Sup} = 0,076m$$

$$R_{T,Int} = 66\text{kgf} / m$$

$$R_R = 22\text{kgf} / m$$

$R_{T,Sup}$: Carga horizontal de solicitação do travessão superior.

$R_{T,Int}$: Carga horizontal de solicitação do travessão intermediário.

R_R : Carga horizontal de solicitação do rodapé.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

3.2 FORÇAS APLICADAS

A força aplicada a cada a cada travessão e ao rodapé é determinada pelo comprimento livre de montagem do elemento:

$$F_{T,Sup} = R_{T,Sup} \cdot L \qquad F_{T,Int} = R_{T,Int} \cdot L \qquad F_R = R_R \cdot L$$

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

$F_{T,Int}$: Força horizontal aplicada ao travessão intermediário.

F_R : Força horizontal aplicada ao rodapé.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

3.3 MATERIAIS UTILIZADOS

Serão utilizados os seguintes materiais:

Elemento	Dimensão	Resultados	
		W_h	I_h
Travessão superior	Cantoneira 2"x2"1/8"	2,13 cm ³	7,91 cm ⁴
Travessão intermediário	Cantoneira 2"x2"1/8"	2,13 cm ³	-
Rodapé	Cantoneira 1"x3/16"	0,66 cm ³	-
Montante	Cantoneira 2"x2"1/8"	2,13 cm ³	-

3.4 TRAVESSÕES E RODAPÉ

3.4.1 Flexão Simples

Os travessões e rodapé estão submetidos a esforços de flexão, determinados por:

$$M = \frac{F_x \cdot L}{8}$$

M : Momento fletor atuante nos travessões e rodapé.

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões e rodapé ($F_{T,Sup}$, $F_{T,Int}$ e F_R).

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante nos travessões e rodapé.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

3.4.2 Deformação da Travessão Superior

A deformação máxima do travessão superior é determinada por:

$$\eta_{T,Sup} = \frac{F_{T,Sup} \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_h}$$

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal do travessão superior.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

E : Módulo de elasticidade do material.

3.4.3 Resultados

Tabela 3.1 – Resultados das verificações.

Elemento	Solicitação	Vão	Força	Momento	Tensão	Deformação
	R_x	L	F_x	M	σ_f	$\eta_{T,sup}$
Travessão superior	90,0 kgf/m	1,15 m	103,5 kgf	1.487,8 kgf.cm	698,5 kgf/cm ²	0,002 m
Travessão intermediário	66,0 kgf/m		75,9 kgf	1.091,1 kgf.cm	512,2 kgf/cm ²	-
Rodapé	22,0 kgf/m		25,3 kgf	363,7 kgf.cm	551,0 kgf/cm ²	-

R_x : Carga horizontal de solicitação dos travessões e rodapé ($R_{T,Sup}$, $R_{T,Int}$ e $R_{R,Int}$).

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões e rodapé ($F_{T,Sup}$, $F_{T,Int}$ e F_R).

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_e \Rightarrow \sigma_f < 2.550,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \eta_{T,Sup} < \eta_{T,Sup} \Rightarrow \eta_{T,Sup} < 0,076 \text{ m}$$

σ_e : Tensão de escoamento do aço.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

Resultado: **OS TRAVESSÕES E O RODAPÉ UTILIZADOS TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

3.5 MONTANTE

3.5.1 Flexão Simples

O montante está submetido a esforços de flexão, determinados por:

$$M = \frac{F_{T,Sup}}{2} \cdot h$$

M : Momento fletor atuante no montante.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

h : Altura da travessa superior até a fixação da mão francesa no montante.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante no montante.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

3.5.2 Resultados

Tabela 3.2 – Resultados das verificações.

Elemento	Força	Altura	Momento	Tensão
	$F_{T,Sup}$	H	M	σ_f
Montante	103,5 kgf	0,50 m	5.175,0 kgf.cm	2.429,6 kgf/cm ²

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_e \Rightarrow \sigma_f < 2.550,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

σ_e : Tensão de escoamento do aço.

Resultado: **O MONTANTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

3.6 MÃO FRANCESA

3.6.1 Verificação

A mão francesa é submetida a um esforço de compressão. O ângulo de montagem em relação a base da mão francesa é determinado por:

$$\alpha = \arctan \frac{h_{mf}}{b_{mf}}$$

α Ângulo de montagem da mão francesa.

h_{mf} : Altura da mão francesa.

b_{mf} : Base da mão francesa.

A força atuante na mão francesa é determinada por:

$$F_{mf} = \frac{F}{2 \cdot \cos \alpha}$$

F_{mf} : Força atuante na mão francesa.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

A tensão de compressão da mão francesa é determinada por:

$$\sigma_c = \frac{F_{mf}}{A}$$

σ_c : Tensão de compressão atuante na mão francesa.

A : Área da seção da mão francesa.

3.6.2 Resultados

Tabela 3.3 – Resultados das verificações.

Elemento	Força	Mão Francesa					Tensão
	$F_{T,Sup}$	h_{mf}	b_{mf}	α	F_{mf}	A	σ_c
Montante	103,5 kgf	70 cm	50cm	54,5°	89,12 kgf	3,10 m ²	28,75 kgf/cm ²

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_e \Rightarrow \sigma_f < 2.550,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

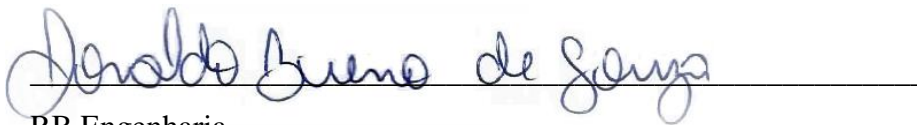
σ_e : Tensão de escoamento do aço.

**Resultado: A MÃO FRANCESA UTILIZADA TEM SEGURANÇA EM
RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

4. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Guarda Corpo apresenta do ponto de vista do dimensionamento de seus componentes, plenas condições de operação e uso com segurança.

Esteio, 14 de dezembro de 2021.



RB Engenharia
Ronaldo Bueno de Souza
Engº. Mecânico
CREA/RS 185259

MEMORIAL DE CÁLCULO
GUARDA CORPO PARA PERIFERIA (VERMELHO)
CÓDIGO: 1074

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	4
1.1 DADOS DO CONTRATANTE.....	4
1.2 METODOLOGIA	4
1.3 BIBLIOGRAFIA.....	5
2.MATERIAIS.....	6
3.VERIFICAÇÃO: QUADRO METALICO	7
3.1 SOLICITAÇÕES.....	7
3.2 FORÇAS APLICADAS	7
3.3 MATERIAIS UTILIZADOS	8
3.4 TRAVESSÕES E RODAPÉ	8
3.4.1 Flexão Simples	8
3.4.2 Deformação da Travessão Superior	9
3.4.3 Resultados	10
3.5 MONTANTE.....	11
3.5.1 Flexão Simples	11
3.5.2 Resultados	11
4.VERIFICAÇÃO: POSTE METALICO.....	13
4.1 SOLICITAÇÕES.....	13
4.2 FORÇAS APLICADAS	13
4.3 MATERIAL UTILIZADO	13
4.3.1 Tubos Retangulares.....	13
4.3.2 Perfil “U”	14
4.4 POSTE METALICO	14
4.4.1 Flexão Simples	14
4.4.2 Resultados – Tubo	15
4.4.3 Resultados – Perfil “U”	16
4.5 TIRANTE PARA FIXAÇÃO DO POSTE	16
4.5.1 Tração.....	16

4.5.2 Resultados 17

5.CONCLUSÃO..... 18

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente ao projeto de um sistema de Guarda Corpo, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda
CNPJ: 28.517.135/0001-48
Obra: Residencial Ibiza
Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

1.2 METODOLOGIA

Os elementos apresentados neste documento foram baseados em métodos e teorias, preconizados por normas vigentes no Brasil e bibliografia específica. Para o desenvolvimento do serviço, foram solicitadas informações ao contratante, que se pressupõe que estejam corretas.

O documento é constituído de UMA (01) via original, acompanhada de anotação de responsabilidade técnica - ART. Qualquer dificuldade, dúvida ou erro de interpretação deste documento, deve ser comunicada o mais breve possível ao contratado, para que o mesmo possa esclarecer ou corrigir o documento.

1.3 BIBLIOGRAFIA

NR 18 - Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Ministério do Trabalho e Emprego.

RTP 01 - Recomendação Técnica de Procedimento para medidas de proteção contra quedas de altura. Ministério do Trabalho e Emprego.

NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira.

Proteções coletivas: Modelo de dimensionamento de um sistema de Guarda-Corpo. Funda Centro. 2002.

2. MATERIAIS

Será utilizado o aço ASTM A36 com tensão de escoamento de 2.550 kgf/cm² e limite de resistência mecânica de 4.080 kgf/cm².

3. VERIFICAÇÃO: QUADRO METALICO

3.1 SOLICITAÇÕES

OBSERVAÇÃO: Para a verificação dos quadros metálicos foi considerado o vão aplicado aos postes metálicos.

Conforme a NR 18 os elementos verificados devem ter resistência as seguintes cargas horizontais e deflexões máximas.

$$R_{T,Sup} = 90\text{kgf} / m$$

$$\eta_{T,Sup} = 0,076m$$

$$R_{T,Int} = 66\text{kgf} / m$$

$$R_R = 22\text{kgf} / m$$

$R_{T,Sup}$: Carga horizontal de solicitação do travessão superior.

$R_{T,Int}$: Carga horizontal de solicitação do travessão intermediário.

R_R : Carga horizontal de solicitação do rodapé.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

3.2 FORÇAS APLICADAS

A força aplicada a cada a cada travessão e ao rodapé é determinada pelo comprimento livre de montagem do elemento:

$$F_{T,Sup} = R_{T,Sup} \cdot L \qquad F_{T,Int} = R_{T,Int} \cdot L \qquad F_R = R_R \cdot L$$

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

$F_{T,Int}$: Força horizontal aplicada ao travessão intermediário.

F_R : Força horizontal aplicada ao rodapé.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

3.3 MATERIAIS UTILIZADOS

$$W_h = \frac{(L \cdot B^3) - (l \cdot b^3)}{B \cdot 6} \quad I_h = \frac{(L \cdot B^3) - (l \cdot b^3)}{12}$$

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

B : Dimensão do tubo no sentido de aplicação da carga.

b : Dimensão interna do tubo no sentido de aplicação da carga.

L : Dimensão do tubo.

l : Dimensão interna do tubo.

Tabela 3.1 – Materiais utilizados.

Elemento	Dimensão	Resultados	
		W_h	I_h
Travessão superior	Tubo 20x20x1,5mm	0,64 cm ³	0,64 cm ⁴
Travessão intermediário	Tubo 20x20x1,5mm	0,64 cm ³	-
Rodapé	Tubo 20x20x1,5mm	0,64 cm ³	-
Montante	Tubo 20x20x1,5mm	0,64 cm ³	-

3.4 TRAVESSÕES E RODAPÉ

3.4.1 Flexão Simples

Os travessões e rodapé estão submetidos a esforços de flexão, determinados por:

$$M = \frac{F_x \cdot L}{8}$$

M : Momento fletor atuante nos travessões e rodapé.

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões e rodapé ($F_{T,Sup}$, $F_{T,Int}$ e F_R).

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante nos travessões e rodapé.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

3.4.2 Deformação da Travessão Superior

A deformação máxima do travessão superior é determinada por:

$$\eta_{T,Sup} = \frac{F_{T,Sup} \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_h}$$

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal do travessão superior.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

L : Comprimento do vão livre de montagem dos travessões e do rodapé.

I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.

E : Módulo de elasticidade do material.

3.4.3 Resultados

Tabela 3.2 – Resultados das verificações.

Elemento	Solicitação	Vão	Força	Momento	Tensão	Deformação
	R_x	L	F_x	M	σ_f	$\eta_{T,sup}$
Travessão superior	90,0 kgf/m	1,10 m	99,0 kgf	1.361,3 kgf.cm	2135,9 kgf/cm ²	0,021 m
Travessão intermediário	66,0 kgf/m		72,6 kgf	998,3 kgf.cm	1566,3 kgf/cm ²	-
Rodapé	22,0 kgf/m		24,2 kgf	332,8 kgf.cm	522,1 kgf/cm ²	-

R_x : Carga horizontal de solicitação dos travessões e rodapé ($R_{T,Sup}$, $R_{T,Int}$ e $R_{T,Int}$).

F_x : Força horizontal aplicada aos travessões e rodapé ($F_{T,Sup}$, $F_{T,Int}$ e F_R).

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_e \Rightarrow \sigma_f < 2.550,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$$\Rightarrow \eta_{T,Sup} < \eta_{T,Sup} \Rightarrow \eta_{T,Sup} < 0,076 \text{ m}$$

σ_e : Tensão de escoamento do aço.

$\eta_{T,Sup}$: Deformação horizontal máxima do travessão superior.

Resultado: OS TRAVESSÕES E O RODAPÉ UTILIZADOS TÊM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.

3.5 MONTANTE

3.5.1 Flexão Simples

O montante está submetido a esforços de flexão, determinados por:

$$M = \frac{F_{T,Sup}}{2} \cdot \frac{h}{4}$$

M : Momento fletor atuante no montante.

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

h : Altura da travessa superior até a fixação do montante.

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma_f = \frac{M}{W_h}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante no montante.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

3.5.2 Resultados

Tabela 3.3 – Resultados das verificações.

Elemento	Força	Altura	Momento	Tensão
	$F_{T,Sup}$	H	M	σ_f
Montante	99,0 kgf	1,20 m	1.485,0 kgf.cm	2330,1 kgf/cm ²

$F_{T,Sup}$: Força horizontal aplicada ao travessão superior.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_e \Rightarrow \sigma_f < 2.550,0 \text{kgf} / \text{cm}^2$$

σ_e : Tensão de escoamento do aço.

**Resultado: O MONTANTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM
RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

4. VERIFICAÇÃO: POSTE METALICO

4.1 SOLICITAÇÕES

Conforme a NR 18 os elementos verificados devem ter resistência a seguinte carga horizontal:

$$R_{T,Sup} = 90\text{kgf} / m$$

$R_{T,Sup}$: Carga horizontal de solicitação do travessão superior.

4.2 FORÇAS APLICADAS

O poste está submetido a esforços de flexão. Sabendo que no momento do impacto com a travessa superior a força se divide por dois postes, o momento fletor atuante em cada poste é determinado por:

A força aplicada a cada poste metálico é determinada pelo vão entre os elementos:

$$F_p = \frac{R_{T,Sup} \cdot L}{2}$$

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

L : Vão livre de montagem máximo entre os postes metálicos.

4.3 MATERIAL UTILIZADO

4.3.1 Tubos Retangulares

$$W_h = \frac{(L \cdot B^3) - (l \cdot b^3)}{B \cdot 6} \quad I_h = \frac{(L \cdot B^3) - (l \cdot b^3)}{12}$$

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

- I_h : Momento de inércia no sentido horizontal.
- B : Dimensão do tubo no sentido de aplicação da carga.
- b : Dimensão interna do tubo no sentido de aplicação da carga.
- L : Dimensão do tubo.
- l : Dimensão interna do tubo.

Tabela 4.1 – Material utilizado.

Elemento	Dimensão	Resultados	
		W_h	I_h
Poste Metálico	Tubo 50x30x1,2mm	2,58 cm ³	6,44 cm ⁴

4.3.2 Perfil “U”

- W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

Tabela 4.2 – Material utilizado.

Elemento	Dimensão	Resultados
		W_h
Perfil “U”	47x41x3,00 mm.	2,95 cm ³

4.4 POSTE METALICO

4.4.1 Flexão Simples

O montante esta submetidos a esforços de flexão, determinados por:

$$M = F_p \cdot h$$

- M : Momento fletor atuante no poste.

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

h : Altura da travessa superior até a fixação do montante.

Observação: O poste avaliado apresenta duas opções de montagem do quadro metálico, a primeira em uma altura de 1,32 m e a segunda em uma altura de 2,90m. Para a avaliação foi considerada a maior altura.

Sabendo que serão montados mais de um poste metálico e quadro metálico em sequência, em caso de impacto com um quadro metálico a carga é ser distribuída em mais de dois montantes (postes), assim a tensão de flexão é determinada por:

A tensão de flexão é determinada por:

$$\sigma = \frac{M}{2 \cdot W}$$

σ_f : Tensão de flexão atuante no montante.

W_h : Módulo de resistência a flexão no sentido horizontal.

4.4.2 Resultados – Tubo

Tabela 4.3 – Resultados da verificação.

Elemento	Solicitação	Vão	Altura	Força	Momento	Tensão
	R_x	L	H	F_p	M	σ_f
Poste Metálico	90,0 kgf/m	1,10 m	2,90 m	49,5 kgf	14.355,0 kgf.cm	2.784,35 kgf/cm ²

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_l \Rightarrow \sigma_f < 4.080,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

σ_l : Tensão limite de resistência mecânica do aço.

Resultado: **O POSTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

4.4.3 Resultados – Perfil “U”

Tabela 4.4 – Resultados da verificação.

Elemento	Solicitação	Vão	Altura	Força	Momento	Tensão
	R_x	L	H	F_p	M	σ_f
Poste Metálico	90,0 kgf/m	1,10 m	2,90 m	49,5 kgf	14.355,0 kgf.cm	2.433,05kgf/cm ²

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_f < \sigma_l \Rightarrow \sigma_f < 4.080,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

σ_l : Tensão limite de resistência mecânica do aço.

Resultado: **O POSTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

4.5 TIRANTE PARA FIXAÇÃO DO POSTE

4.5.1 Tração

O tirante está submetido a esforços de tração determinados pelo momento fletor atuante no poste. A tensão de tração é determinada por:

$$\sigma_t = \frac{M}{c \cdot n} \cdot \frac{4}{\pi \cdot d^2 \cdot 0,75}$$

σ_t : Tensão de tração atuante no tirante.

M : Momento fletor atuante no poste.

c : Cota do ponto de apoio do poste até o tirante.

n : Número de tirantes.

d : Diâmetro do tirante.

4.5.2 Resultados

Tabela 4.5 – Resultados da verificação.

Elemento	Tirante	Dados		Momento	Tensão
	d	c	n	M	σ_t
Tirante	15,90 mm	22,50 cm	1	14355,0 kgf.cm	428,43 kgf/cm ²

F_p : Força horizontal aplicada a cada poste metálico.

Requisitos de resistência:

$$\Rightarrow \sigma_t < \sigma_e \Rightarrow \sigma_t < 2.550,0 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

σ_e : Tensão de escoamento do aço.

Resultado: **O TIRANTE UTILIZADO TEM SEGURANÇA EM RELAÇÃO AOS REQUISITOS DE RESISTÊNCIA INDICADOS PELA NR 18.**

5. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Guarda Corpo apresenta do ponto de vista do dimensionamento de seus componentes, plenas condições de operação e uso com segurança.

Esteio, 14 de dezembro de 2021.



RB Engenharia
Ronaldo Bueno de Souza
Eng^o. Mecânico
CREA/RS 185259

PROCEDIMENTO DE MONTAGEM E DESMONTAGEM

GUARDA CORPO PARA PERIFERIA (VERMELHO)

CÓDIGO: 1074

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
2.EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPIS	4
3.FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS.....	6
4.PROCEDIMENTO DE MONTAGEM	7
5.PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM	10

1. APRESENTAÇÃO

Este procedimento é referente ao projeto de um sistema de Guarda Corpo, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

A seguir são apresentados os principais dados do contratante.

Razão Social: Ibiza Empreendimento Imobiliário Spe Ltda

CNPJ: 28.517.135/0001-48






Obra: Residencial Ibiza

Endereço da obra: Rua Henri Dunant, 801, Operário - Novo Hamburgo / RS

2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPIs

Os equipamentos de proteção individual que o trabalhador deve utilizar para a montagem e/ou desmontagem do sistema proposto são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 2.1 – Lista de EPIs.

EPI	IMAGENS ILUSTRATIVAS
Capacete de Segurança ½ Aba Com Jugular	
Sapato de Segurança	
Óculos de Proteção Contra Impacto	
Protetor Auricular Tipo Concha	
Cinturão de Segurança Tipo Paraquedista	

Talabarte retrátil com absorvedor de energia.



Capa Impermeável de Chuva



Protetor Solar



Outros a critério da Segurança no Trabalho

3. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

As ferramentas e equipamentos necessárias para a montagem e/ou desmontagem do sistema proposto são apresentados na tabela abaixo:


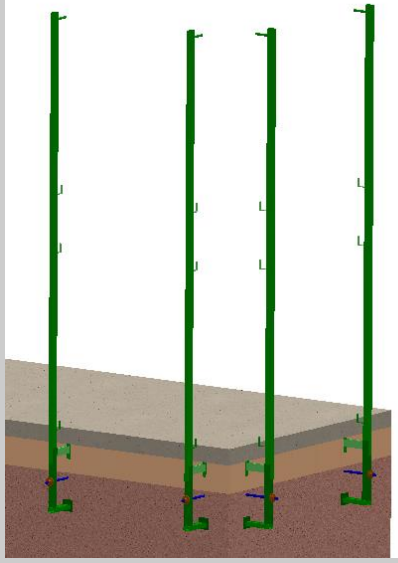
Tabela 3.1 – Lista de ferramentas e equipamentos.

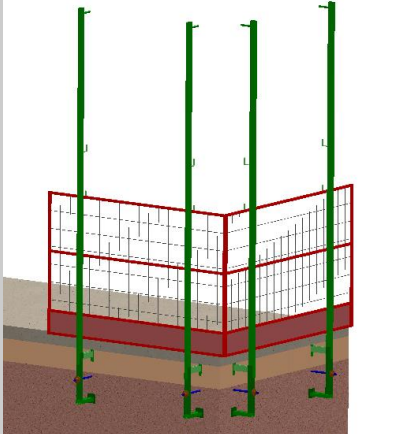
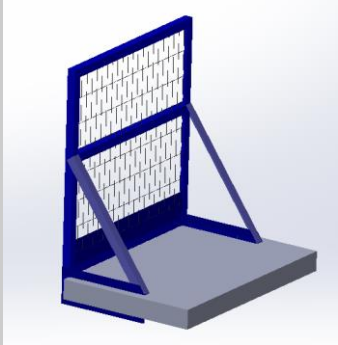
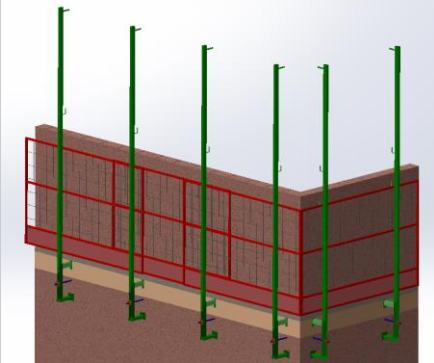
FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
Furadeira de Impacto	
Martelo	

4. PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

As etapas de montagem do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 4.1 – Procedimento de Montagem.

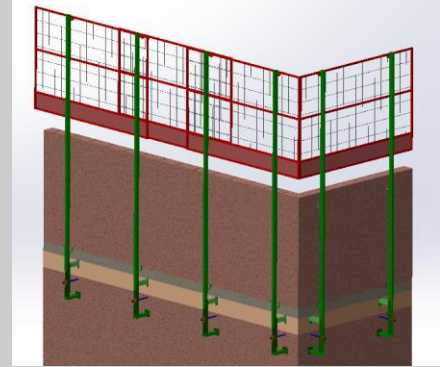
N°	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
	<p>Ancoragem</p> <p>Para a montagem do sistema de guarda corpo utilizar os ganchos de içamento das lajes como ancoragem.</p> <p>O talabarte retrátil deve ser fixado junto aos ganchos de içamento da laje.</p> <p>Utilizar sempre o gancho localizado ao lado oposto da região de trabalho.</p>	
01	<p>Executar os furos para fixação dos tirantes.</p> <p>A distância de montagem dos postes metálicos é apresentada no projeto do dimensionamento do sistema, e deve ser seguida para uma montagem adequada.</p>	
02	<p>Montar os postes.</p> <p>Utilizar os tirantes e as porcas tirante para fixar os postes, conforme apresentado na prancha “A” do projeto.</p> <p>A distância máxima de montagem dos postes metálicos é de 1,1 m.</p>	

03	<p>Montar os quadros metálicos.</p> <p>Os quadros metálicos devem ser encaixados a partir do primeiro encaixe do poste, conforme indicado no projeto.</p>	
<p>Poços de ventilação</p>		
04	<p>Montar o sistema de guarda corpo nos poços de ventilação a partir do 3º pavimento, conforme indicado nos itens anteriores.</p>	
05	<p>Montar o quadro metálico para escada.</p> <p>Deve-se encaixar o quadro metálico na borda da laje da escada, conforme indicado no projeto.</p>	
06	<p>Alvenaria.</p> <p>Com o guarda corpo montado deverá ser executada a alvenaria até a altura mínima de 1,2 m acima da laje.</p>	

07

Montar os quadros metálicos acima dos 1,2 m.

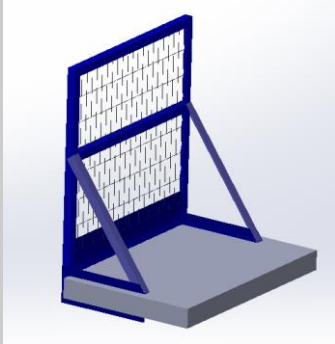
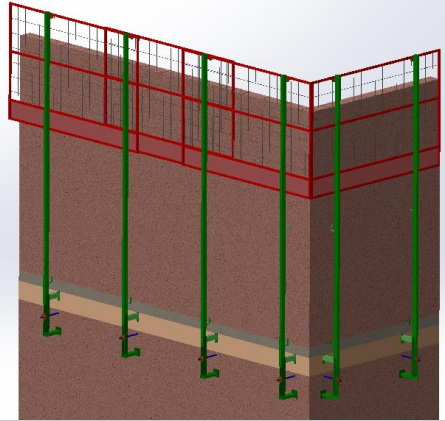
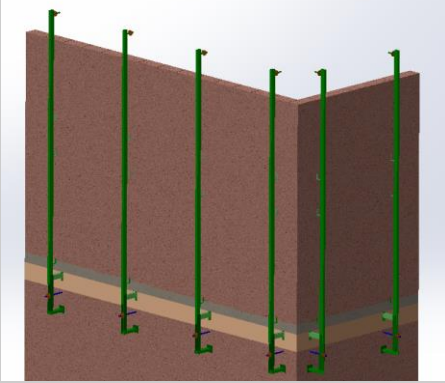
Os quadros metálicos devem ser desmontados e montados na segunda posição, conforme indicado no projeto.



5. PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM

As etapas de desmontagem do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 5.1 – Procedimento de Desmontagem.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	<p>Desmontar o quadro metálico para escada.</p> <p>Deve-se desencaixar o quadro metálico na borda da laje da escada.</p> <p>O quadro metálico deverá ser retirado somente após a instalação da escada.</p>	
02	<p>Desmontar os quadros metálicos.</p> <p>Os quadros metálicos devem ser desencaixados dos postes metálicos.</p>	
03	<p>Desmontar os postes.</p> <p>Os postes devem ser desmontados retirando os tirantes e porcas utilizados para a sua fixação.</p> <p>Os trabalhadores que ficarem posicionados na laje superior para retirar os postes devem estar ancorados.</p>	

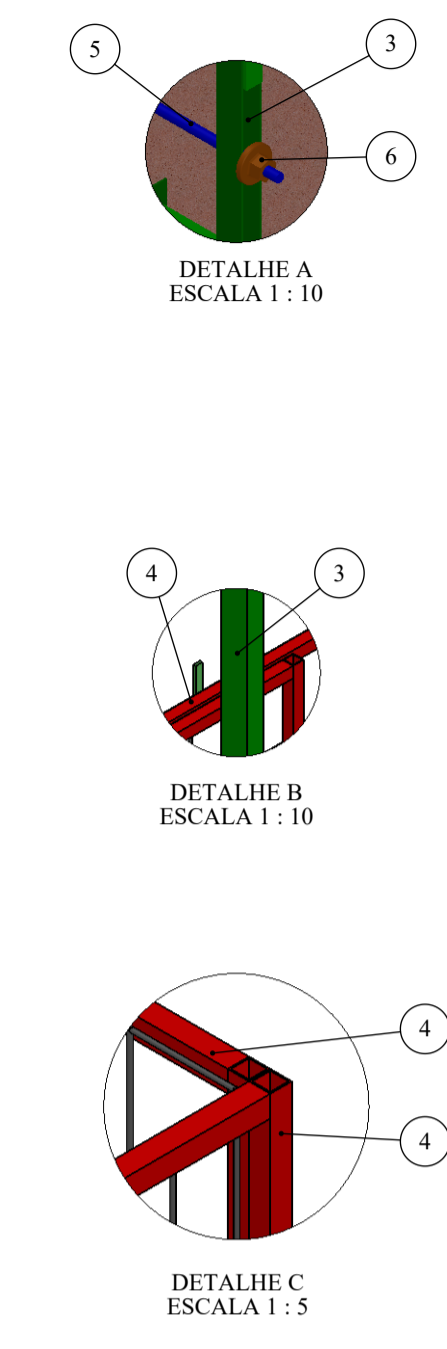
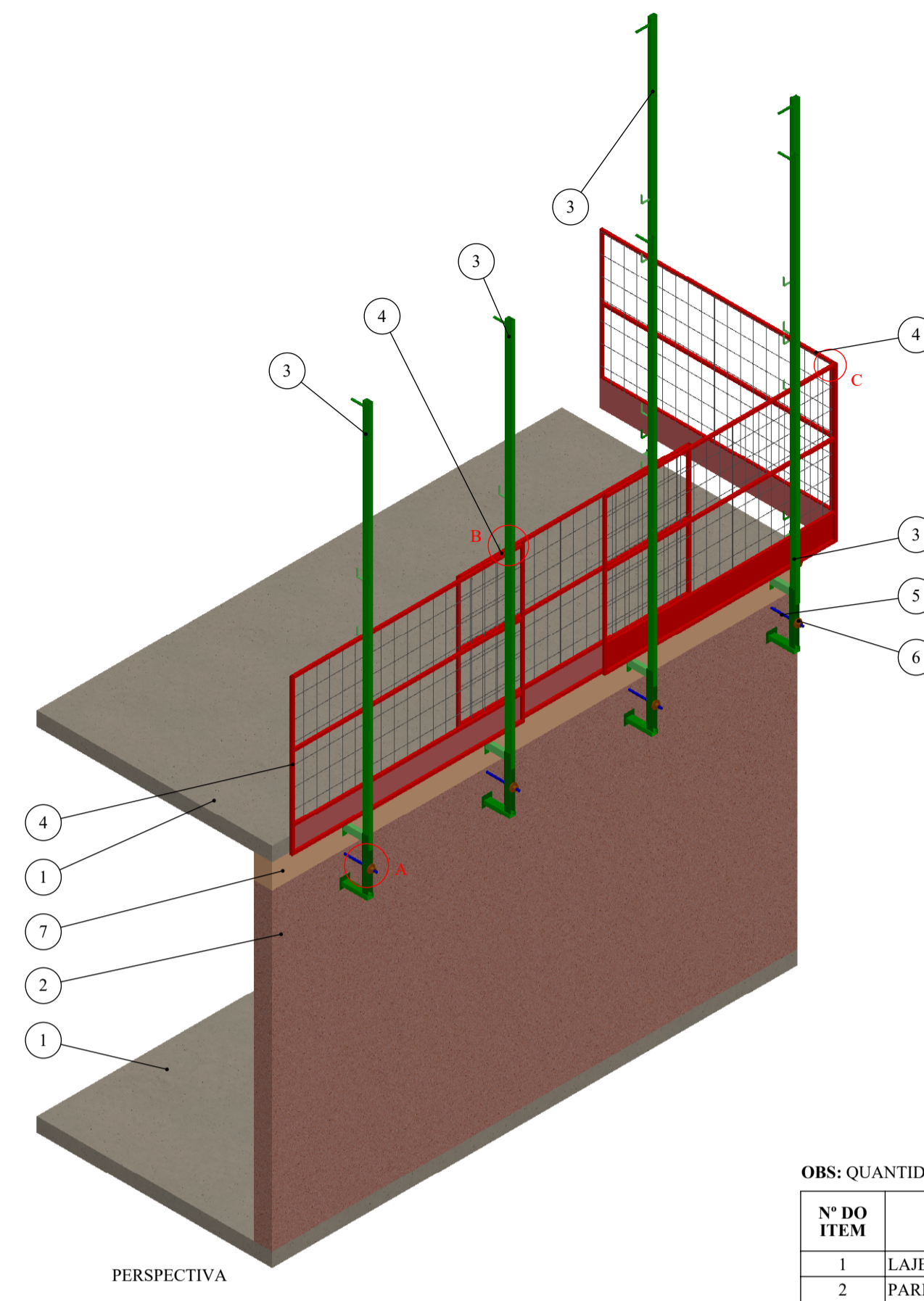
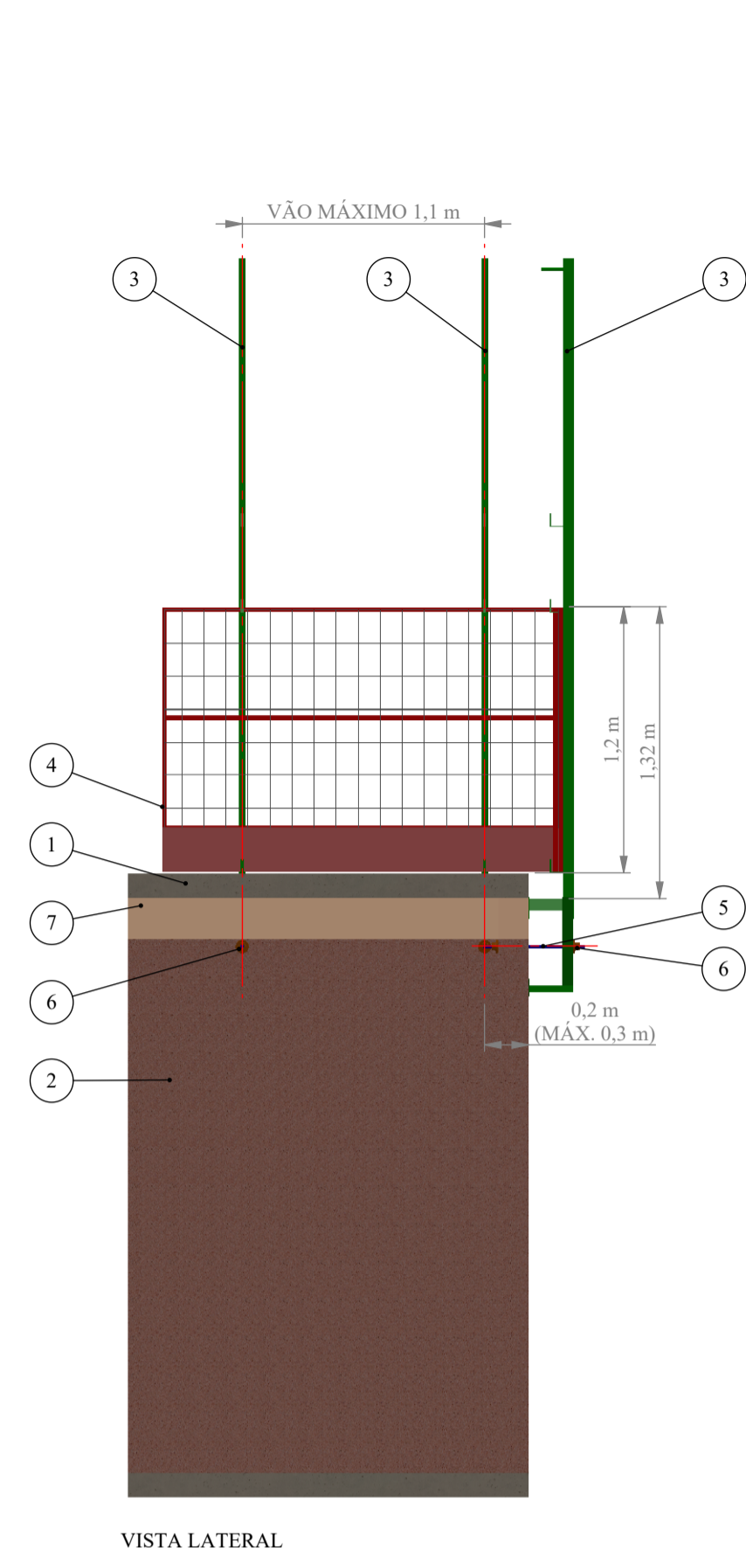
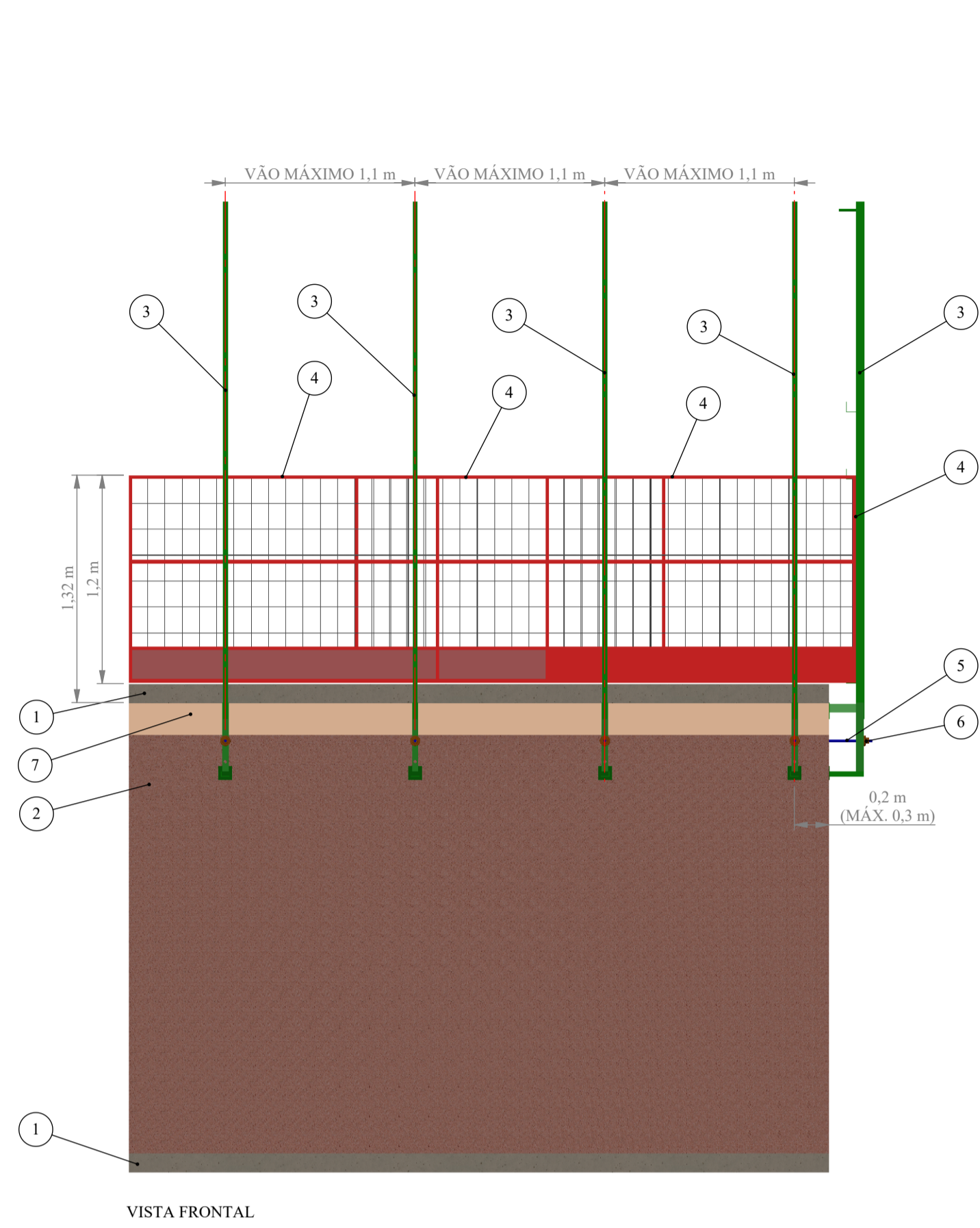
Para a ancoragem utilizar os ganchos de içamento das lajes como ancoragem.

O talabarte retrátil deve ser fixado junto aos ganchos de içamento da laje.

Utilizar sempre o gancho localizado ao lado oposto da região de trabalho.



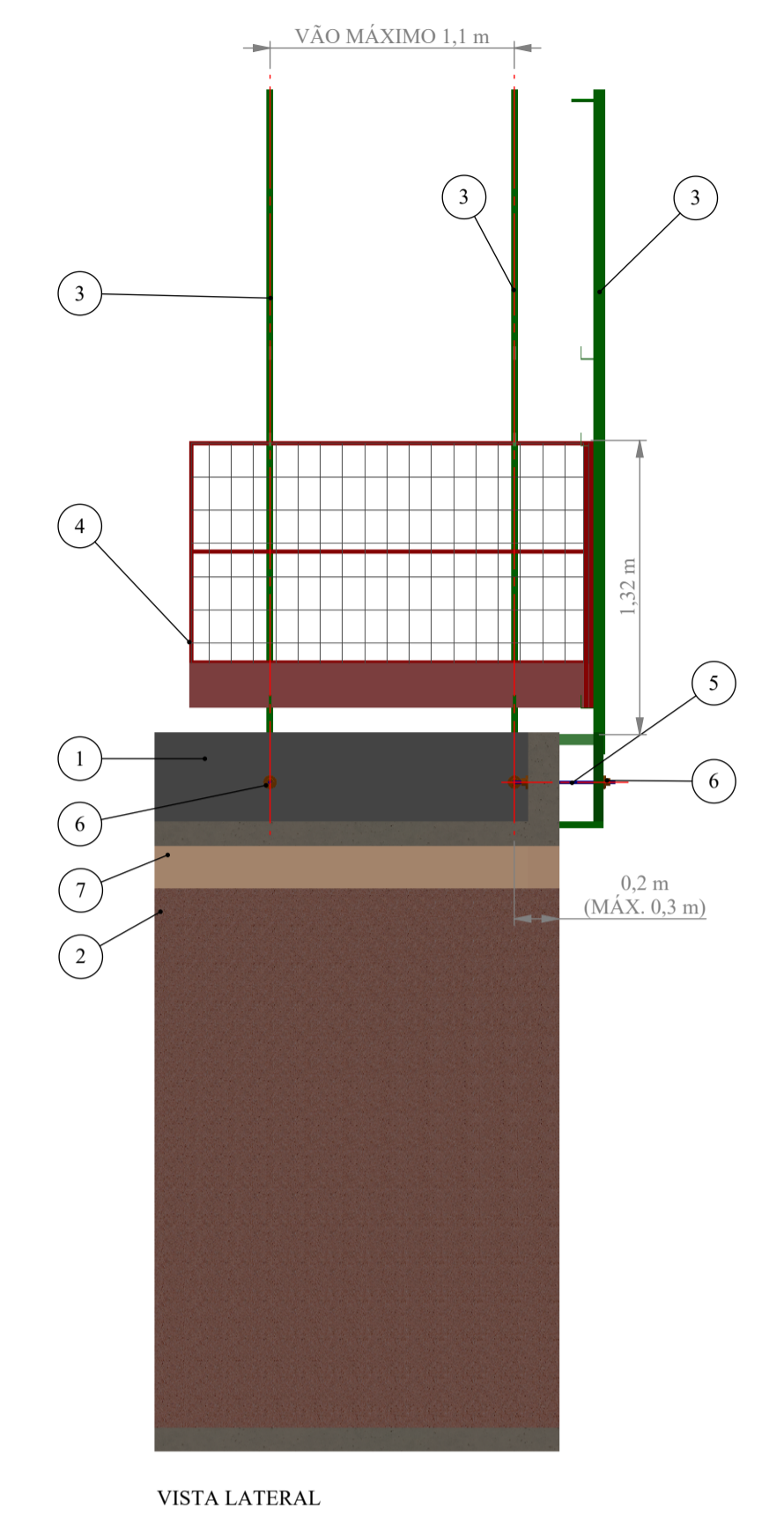
PRIMEIRA MONTAGEM



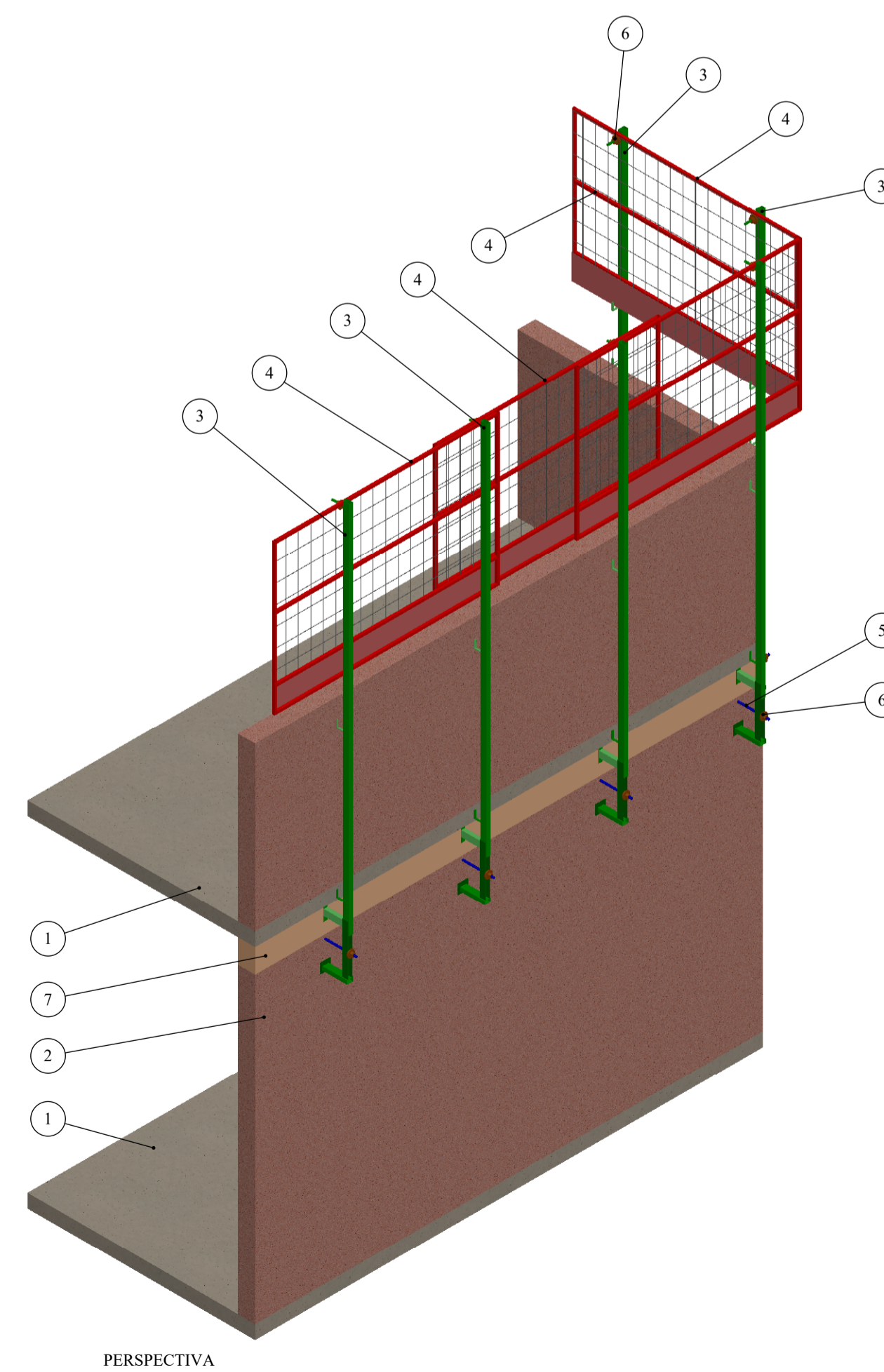
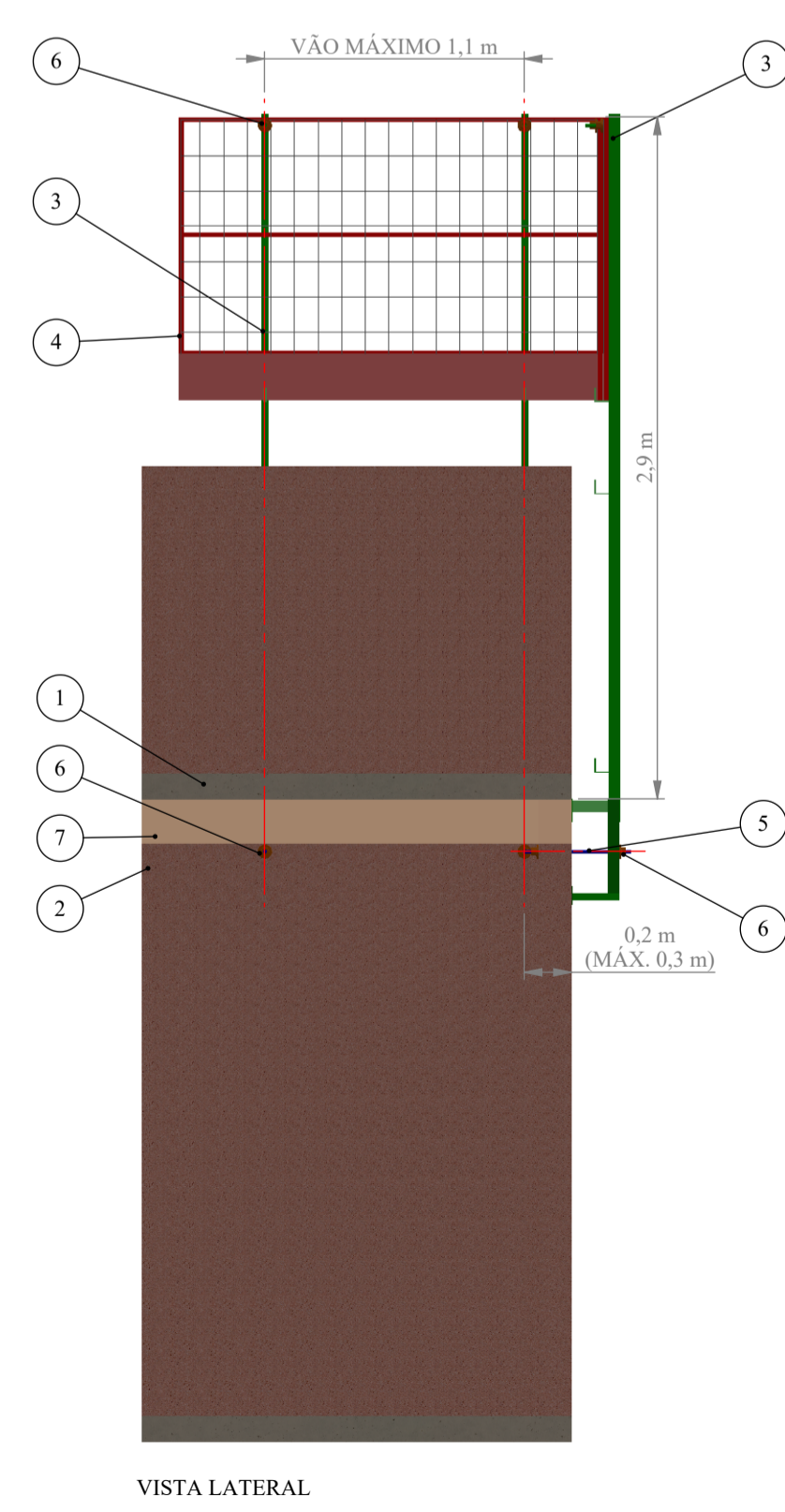
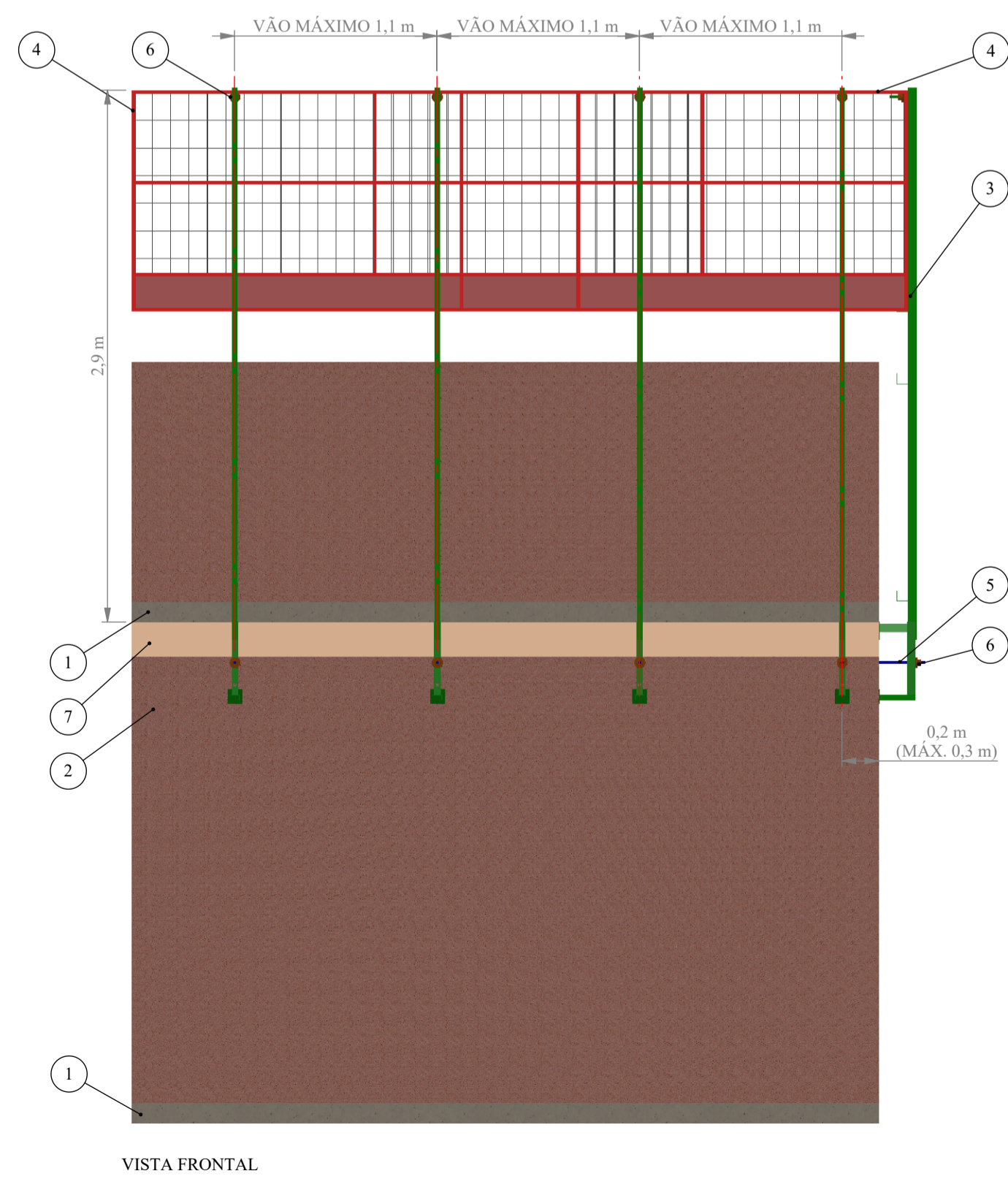
OBS: QUANTIDADES RELATIVAS A MONTAGEM REPRESENTADA

Nº DO ITEM	COMPONENTE	DESCRIÇÃO	QTD.
1	LAJE	REPRESENTAÇÃO	2
2	PAREDE	REPRESENTAÇÃO	1
3	POSTE	VER PRANCHA B	6
4	QUADRO METALICO	VER PRANCHA C	4
5	TIRANTE	BARRA DE ANCORAGEM Ø5/8" - COMPRIMENTO DE 45 cm	6
6	PORCA TIRANTE	PARA TIRANTE DE Ø 5/8" (15,9 mm)	12
7	BLOCO CALHA	REPRESENTAÇÃO	1

MONTAGEM COBERTURA - POSTE FIXADO NA VIGA INVERTIDA



SEGUNDA MONTAGEM



Cópia Controlada

NOTAS:
01) UNIDADES EM "m".
02) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
01	ALTERAÇÃO DO SELO	15/12/2021
00	EMISSÃO INICIAL	25/11/2021

RB Engenharia
www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br
(51) 3783-5942
CNPJ: 17.217.562/0001-94
CREA: RS 221231

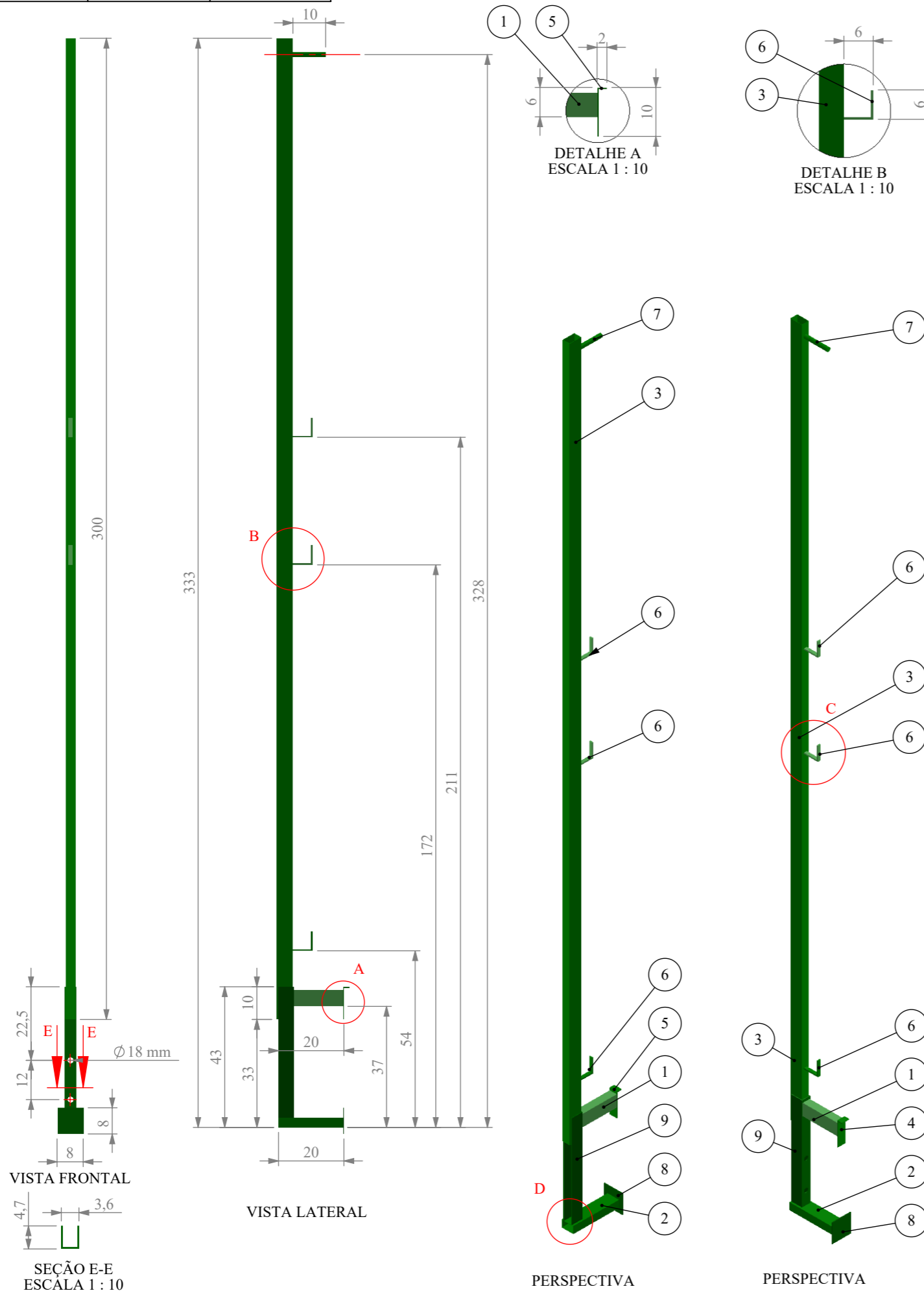
Ronald Buono de Souza
RESPONSÁVEL TÉCNICO
RONALDO BUENO DE SOUZA
ENG. MECÂNICO - CREA: RS 185259

CLIENTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA
OBRA: RESIDENCIAL IBIZA
ENDEREÇO: RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO - RS
TÍTULOS: GUARDA CORPO P/ PERIFERIA (VERMELHO)
DETALHAMENTO DA MONTAGEM
BLOCO PADRÃO THETA

DESENHISTA: GUILHERME
DATA: 25/11/2021
CÓDIGO: 1074
ESCALA: 1:30
PRANCHA: A

Nº DO ITEM	NOME	MATERIAL
3	POSTE	ASTM A36

Nº DO ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO
1	1	TUBO 50x30x1,20 mm	14.98
2	1	TUBO 50x30x1,20 mm	19.68
3	1	TUBO 50x30x1,20 mm	300
4	1	BARRA CHATA 1 1/4"x1/8"	10
5	1	BARRA CHATA 1 1/4"x1/8"	2
6	3	BARRA CHATA 1/2"x3/16"	12
7	1	BARRA Ø5/8" (15,9 mm)	10
8	1	CHAPA ESPESSURA 1/8" (3,18 mm)	-
9	1	PERFIL "U" 47X36 mm CHAPA ESPESSURA 3,0 mm	-



Cópia Controlada

NOTAS:

- 01) UNIDADES EM "cm".
- 02) VÃO MÁXIMO DE MONTAGEM DOS POSTES DE 1,10 m.
- 03) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
01	ALTERAÇÃO DO SELO	15/12/2021
00	EMIÇÃO INICIAL	25/11/2021

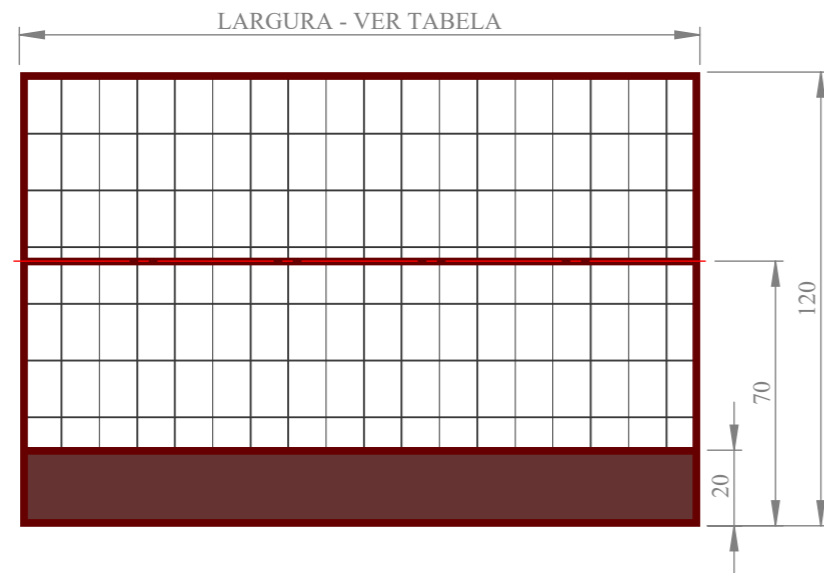
RB Engenharia

www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br
(51) 3783-5942
CNPJ: 17.217.562/0001-94
CREA: RS 221231

Ronaldão Bueno de Souza
RESPONSÁVEL TÉCNICO
RONALDO BUENO DE SOUZA
ENG. MECÂNICO: CREA: RS 185259

CLIENTE:	IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA	
OBRA:	RESIDENCIAL IBIZA	
ENDEREÇO:	RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \ RS	
TÍTULOS:	GUARDA CORPO P/ PERIFERIA (VERMELHO)	DESENHISTA: GUILHERME
	DETALHAMENTO DO POSTE E TIRANTE	DATA: 25/11/2021 CÓDIGO: 1074
	BLOCO PADRÃO THETA	ESCALA: 1:15 PRANCHA: B

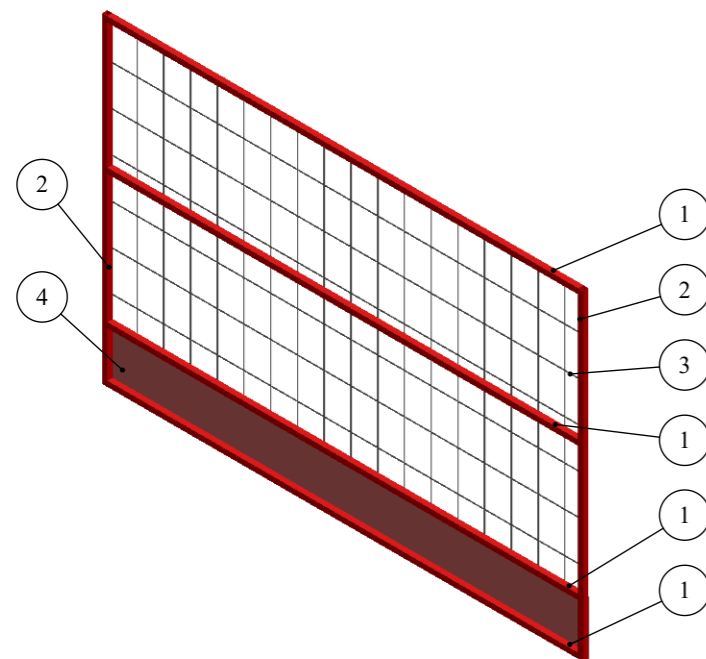
Nº DO ITEM	NOME	MATERIAL
4	QUADRO METÁLICO	ASTM A36



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



PERSPECTIVA

Nº DO ITEM	QTD.	DESCRIÇÃO
1	4	TUBO 20x20x1,5 mm
2	2	TUBO 20x20x1,5 mm
3	1	TELA MALHA 10x15cm -COM FIO Ø4,0mm
4	1	CHAPA ESPESSURA DE 1,0 mm

LARGURA
1 m
1,3 m
1,5 m
1,8 m
2 m
2,2 m
2,3 m

Cópia Controlada

NOTAS:

01) UNIDADES EM "cm";

02) OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
01	ALTERAÇÃO DO SELO	15/12/2021
00	EMISSÃO INICIAL	25/11/2021

RB Engenharia

www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br
(51) 3783-5942
CNPJ: 17.217.562/0001-94
CREA: RS 221231

Ronaldo Bueno de Souza
RESPONSÁVEL TÉCNICO
RONALDO BUENO DE SOUZA
ENG. MECÂNICO: CREA: RS 185259

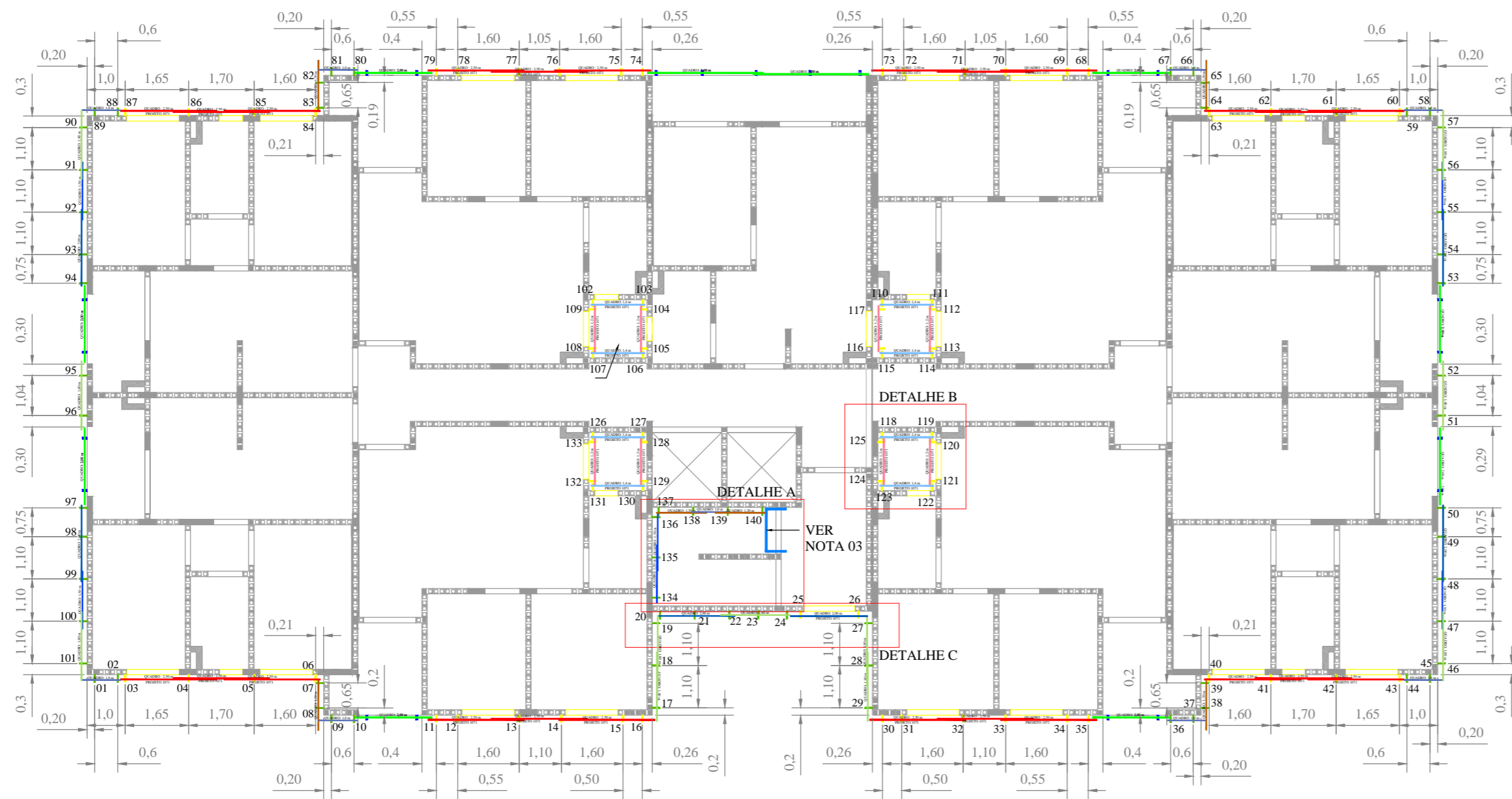
CLIENTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

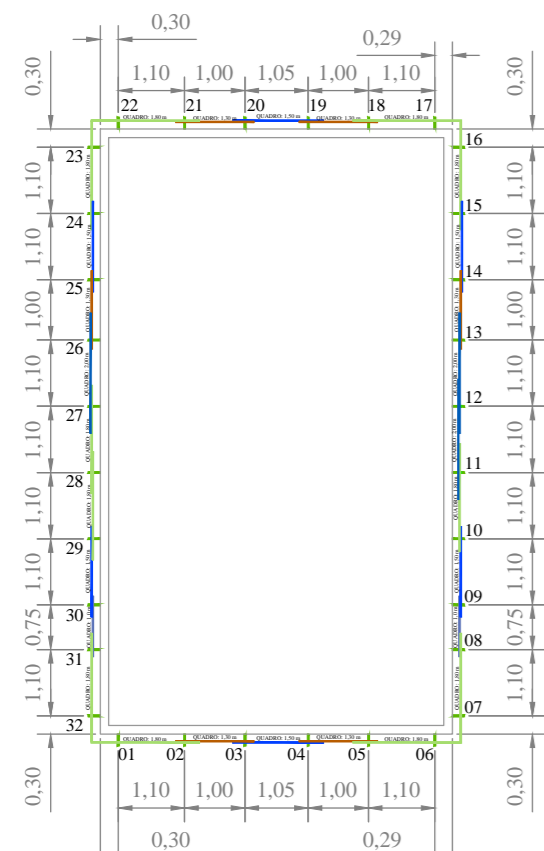
ENDEREÇO: RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \ RS

TÍTULOS: GUARDA CORPO P/ PERIFERIA (VERMELHO)
DETALHAMENTO DO QUADRO METÁLICO
BLOCO PADRÃO THETA

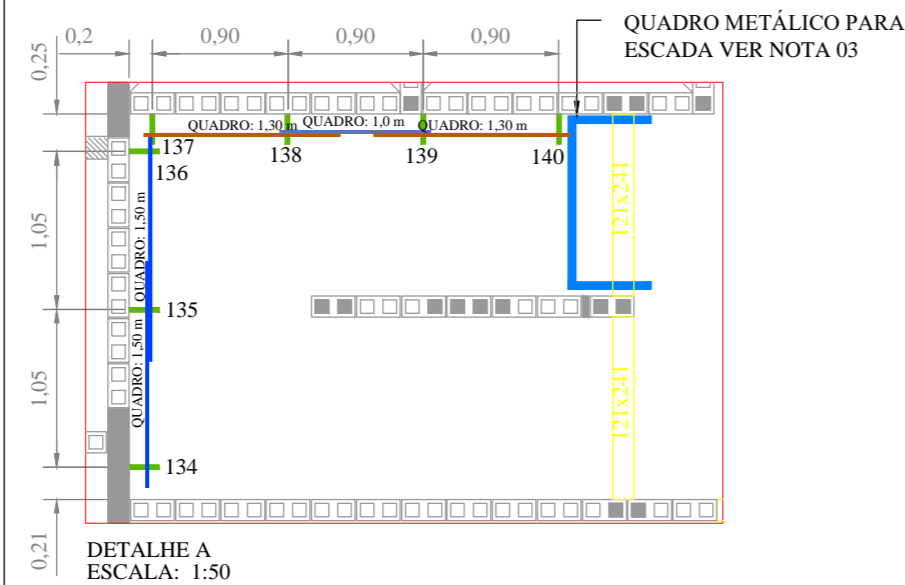
DESENHISTA: GUILHERME
DATA: 25/11/2021 CÓDIGO: 1074
ESCALA: 1:20 PRANCHA: C



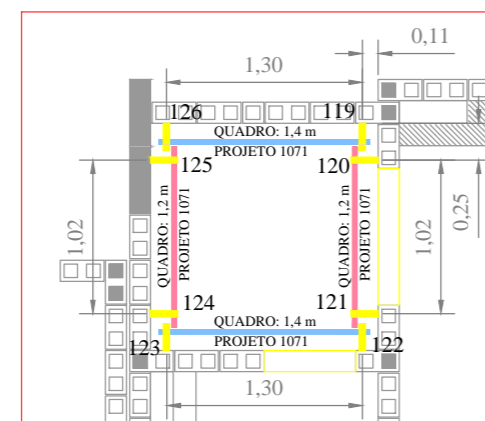
PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TIPO
ESCALA: 1:125



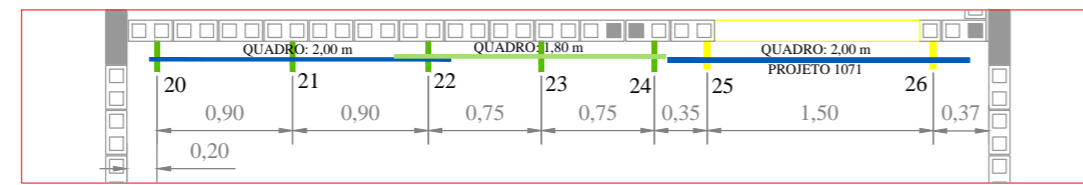
PLANTA BAIXA - RESERVATÓRIOS
ESCALA: 1:125



DETALHE A
ESCALA: 1:50



DETALHE B
ESCALA: 1:50



DETALHE C
ESCALA: 1:50

LEGENDA	
[Symbol]	POSTE DO GUARDA CORPO
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,0 m
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,3 m
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,5 m
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,8 m
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO PARA ESCADA
[Symbol]	POSTE DO GUARDA CORPO PARA SACADAS (VER PROJETO 1049)
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO PARA SACADAS (VER PROJETO 1049)
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,2 m PROJETO COD. 1071
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,4 m PROJETO COD. 1071
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m PROJETO COD. 1071
[Symbol]	QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,5 m PROJETO COD. 1071
[Symbol]	POSTE DO GUARDA CORPO PROJETO COD. 1071

LISTA DE MATERIAIS PAVIMENTO TIPO	
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,0 m	09 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,3 m	06 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,5 m	06 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,8 m	11 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m	05 un
POSTE	66 un
TIRANTE	66 un
PORCA TIRANTE	66 un
QUADRO METÁLICO PARA ESCADA (VER PROJETO 1071)	01 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,2 m PROJETO COD. 1071	08 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,4 m PROJETO COD. 1071	08 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m PROJETO COD. 1071	01 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,5 m PROJETO COD. 1071	24 un
POSTE DO GUARDA CORPO PROJETO COD. 1071	74 un
TIRANTE PARA POSTE DO GUARDA CORPO PROJETO COD. 1071	74 un
PORCA TIRANTE PARA POSTE DO GUARDA CORPO PROJETO COD. 1071	74 un

LISTA DE MATERIAIS RESERVATÓRIOS	
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,0 m	02 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,3 m	06 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,5 m	06 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 1,8 m	11 un
QUADRO METÁLICO DO GUARDA CORPO - 2,0 m	03 un
POSTE	32 un
TIRANTE	32 un
PORCA TIRANTE	32 un

Cópia Controlada

NOTAS:

- UNIDADES NÃO INDICADAS EM "m".
- DETALHAMENTO DA MONTAGEM DO GUARDA CORPO VER PRANCHA "A".
- DETALHAMENTO DO QUADRO METÁLICO PARA ESCADA VER PROJETO CÓDIGO 1072.
- OS DADOS RELATIVOS A RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS SÃO APRESENTADOS NO MEMORIAL DE CÁLCULO.

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
01	ALTERAÇÃO DO SELO	15/12/2021
00	EMIÇÃO INICIAL	25/11/2021

RB Engenharia www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br
(51) 3783-5942
CNPJ: 17.217.562/0001-94
CREA: RS 221231

Ronaldo Bueno de Souza
RESPONSÁVEL TÉCNICO
RONALDO BUENO DE SOUZA
ENG. MECÂNICO - CREA: RS 185259

CLIENTE:	IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA	
OBRA:	RESIDENCIAL IBIZA	
ENDEREÇO:	RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO /RS	
TÍTULOS:	GUARDA CORPO P/ PERIFERIA (VERMELHO)	DESENHISTA: GABRIELLE
	DIMENSIONAMENTO: PAVIMENTO TIPO	DATA: 25/11/2021
	BLOCO PADRÃO THETA	CÓDIGO: 1074
		ESCALA: 1:125 PRANCHA: D