

MEMORIAL DE CÁLCULO
LINHA DE VIDA PARA MONTAGEM DAS LAJES
CÓDIGO: 1051

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
1.APRESENTAÇÃO	3
1.1 DADOS DO CONTRATANTE	3
1.2 METODOLOGIA	3
1.3 BIBLIOGRAFIA	4
2.FORÇA DE IMPACTO	5
2.1 FORÇA DE QUEDA	5
2.2 FORÇA DE IMPACTO	5
3.ANCORAGEM: GANCHO DE IÇAMENTO	6
3.1 MATERIAL	6
3.2 VERIFICAÇÃO	6
4.CONCLUSÃO	7

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente a o projeto de um sistema de Linha de Vida para Montagem das Lajes, 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 11098 - Grampo pesado para cabo de aço.

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

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 Enginners - 6ª Edição.

2. FORÇA DE IMPACTO

2.1 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.

2.2 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.

3. ANCORAGEM: GANCHO DE IÇAMENTO

3.1 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.

3.2 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.

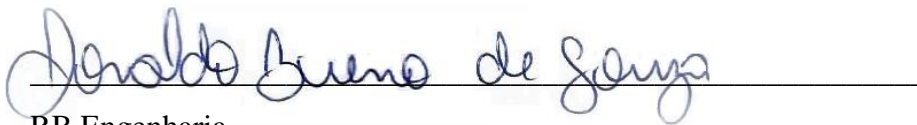
$\Rightarrow \sigma < \sigma_{e_SAE1020} \Rightarrow 1.193,7 \text{ kgf/cm}^2 < 2.100,00 \text{ kgf/cm}^2$ **O REFERIDO GANCHO ESTÁ SEGURO.**

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

4. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Linha de Vida para Montagem das Lajes 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

LINHA DE VIDA PARA MONTAGEM DAS LAJES

CÓDIGO: 1051

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

1.APRESENTAÇÃO	3
2.EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPIS	4
3.PROCEDIMENTO DE USO	5

1. APRESENTAÇÃO

Este procedimento é referente a o projeto de um sistema de Linha de Vida para Montagem das Lajes, 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 juntamente com o 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	
Cinturão de Segurança Tipo Paraquedista	
Talabarte Retrátil.	
Protetor Solar	
Outros a critério da Segurança no Trabalho	

3. PROCEDIMENTO DE USO

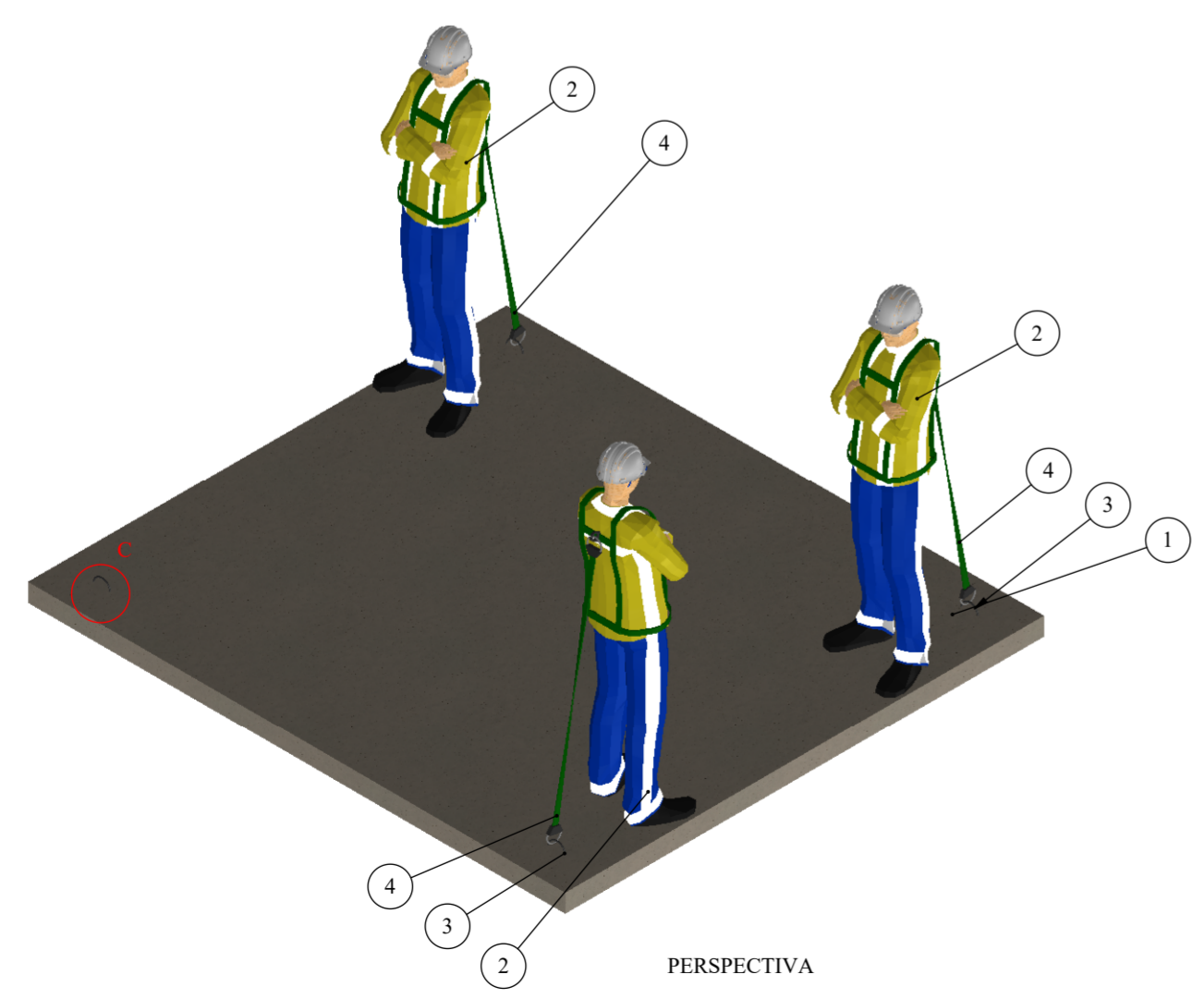
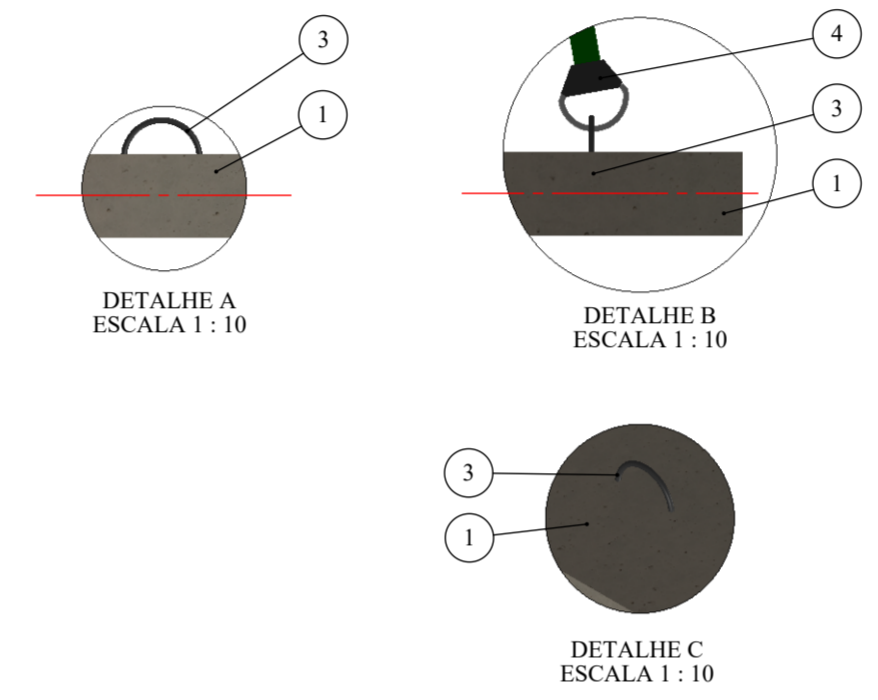
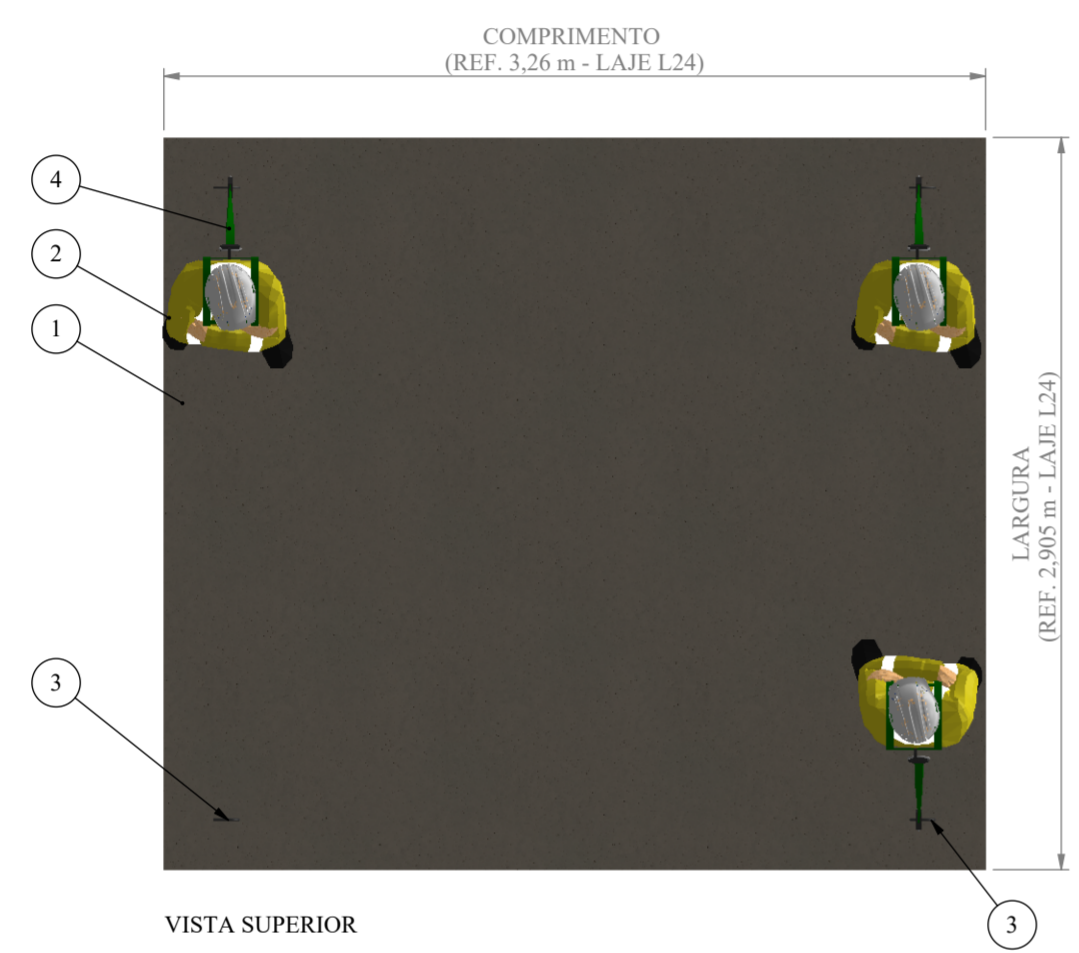
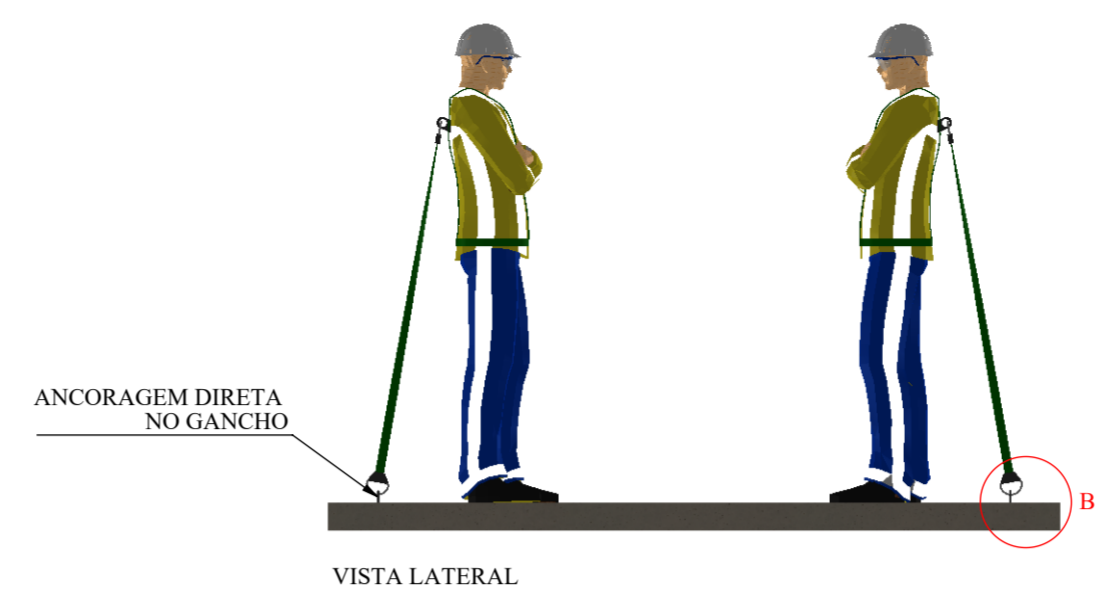
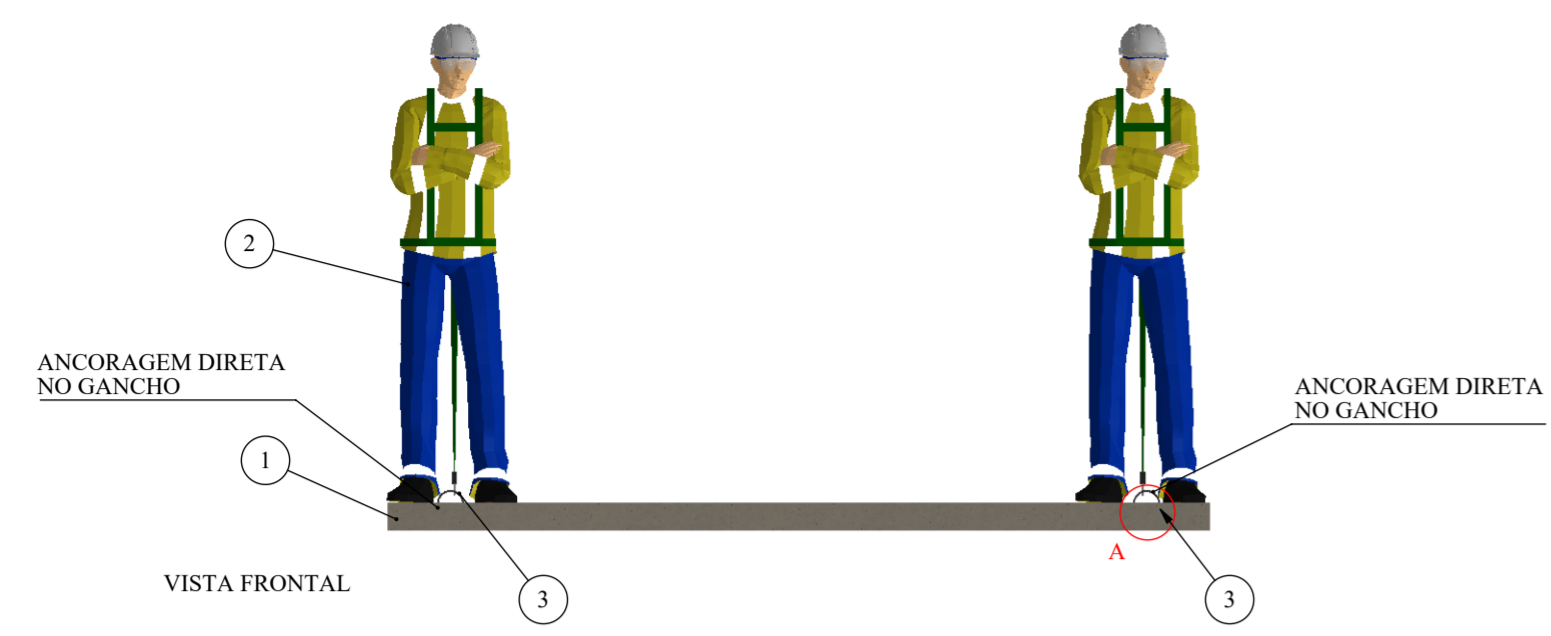
As etapas de uso do sistema proposto são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 3.1 – Procedimento de Uso.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
O procedimento de instalação das lajes é determinado pela construtora, neste documento será indicado somente o procedimento para a correta ancoragem do trabalhador para executar a montagem das lajes.		
01	Montagem com plataforma de trabalho. Sempre que possível utilizar uma plataforma de trabalho adequada para o posicionamento e montagem das lajes. A plataforma reduz o risco de queda do trabalhador.	
02	Prender o talabarte retrátil. 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. Como as lajes são pré-moldadas os ganchos de içamento já estarão concretados nas mesmas.	 

Nº DO ITEM	COMPONENTE	DESCRIÇÃO	QTD.
1	LAJE 01	REPRESENTAÇÃO	1
2	OPERÁRIO	REPRESENTAÇÃO	3
3	GANCHO DE IÇAMENTO	Ø 8,0 mm - SAE 1020 OU OUTRO AÇO COM TENSÃO LIMITE DE ESCOAMENTO SUPERIOR A 210MPa, COFORME INDICADO NO PROJETO ESTRUTURAL.	4
4	TALABARTE	RETRÁTIL COM COMPRIMENTO DE 4,0 m.	3

NOTA: QUANTIDADES RELATIVAS A MONTAGEM REPRESENTADA.



TAMANHOS DAS LAJES			
LAJE	COMPRIMENTO	LARGURA	OBSERVAÇÃO
L1	5,66 m	1,26 m	VER PRANCHA "B"
L2 e L60	2,51 m	2,45 m	-
L3 e L58	3,11 m	2,66 m	-
L4	3,11 m	3,11 m	-
L5	3,11 m	3,11 m	-
L6 e L55	3,11 m	2,66 m	-
L7 e L59	2,51 m	2,45 m	-
L8	3,86 m	2,51 m	-
L9 e L53	3,86 m	1,61 m	-
L10 e L52	3,86 m	2,66 m	-
L11 e L51	3,86 m	2,66 m	-
L12 e L50	3,86 m	1,61 m	-
L13	3,86 m	2,51 m	VER PRANCHA "B"
L14	3,71 m	2,66 m	-
L15	3,60 m	2,96 m	-
L16 e L45	5,06 m	2,86 m	-
L17 e L42	5,06 m	2,86 m	-
L18 e L44	4,31 m	2,95 m	-
L19 e L48	2,51 m	1,61 m	-
L20	2,51 m	1,61 m	-
L21 e L43	4,31 m	2,95 m	VER PRANCHA "B"
L22 e L41	3,26 m	1,55 m	-
L23 e L40	3,26 m	2,305 m	-
L24	3,26 m	2,905 m	-
L25	2,51 m	1,61 m	-
L26	4,01 m	2,51 m	VER PRANCHA "B"
L27	3,26 m	2,905 m	-
L28 e L37	3,26 m	2,305 m	-
L29 e L36	3,26 m	1,55 m	-
L30	2,66 m	1,46 m	-
L31	2,66 m	1,46 m	-
L32	6,19 m	1,46 m	VER PRANCHA "B"
L33	3,88 m	1,70 m	-
L34	2,66 m	1,78 m	-
L35	6,24 m	1,46 m	VER PRANCHA "B"
L38	3,26 m	2,96 m	-
L39	3,26 m	2,96 m	-
L46	3,56 m	2,835 m	VER PRANCHA "B"
L47	2,51 m	1,61 m	-
L49	3,86 m	2,51 m	VER PRANCHA "B"
L54	3,86 m	2,51 m	-
L56	3,11 m	3,11 m	-
L57	3,11 m	3,11 m	-

Cópia Controlada

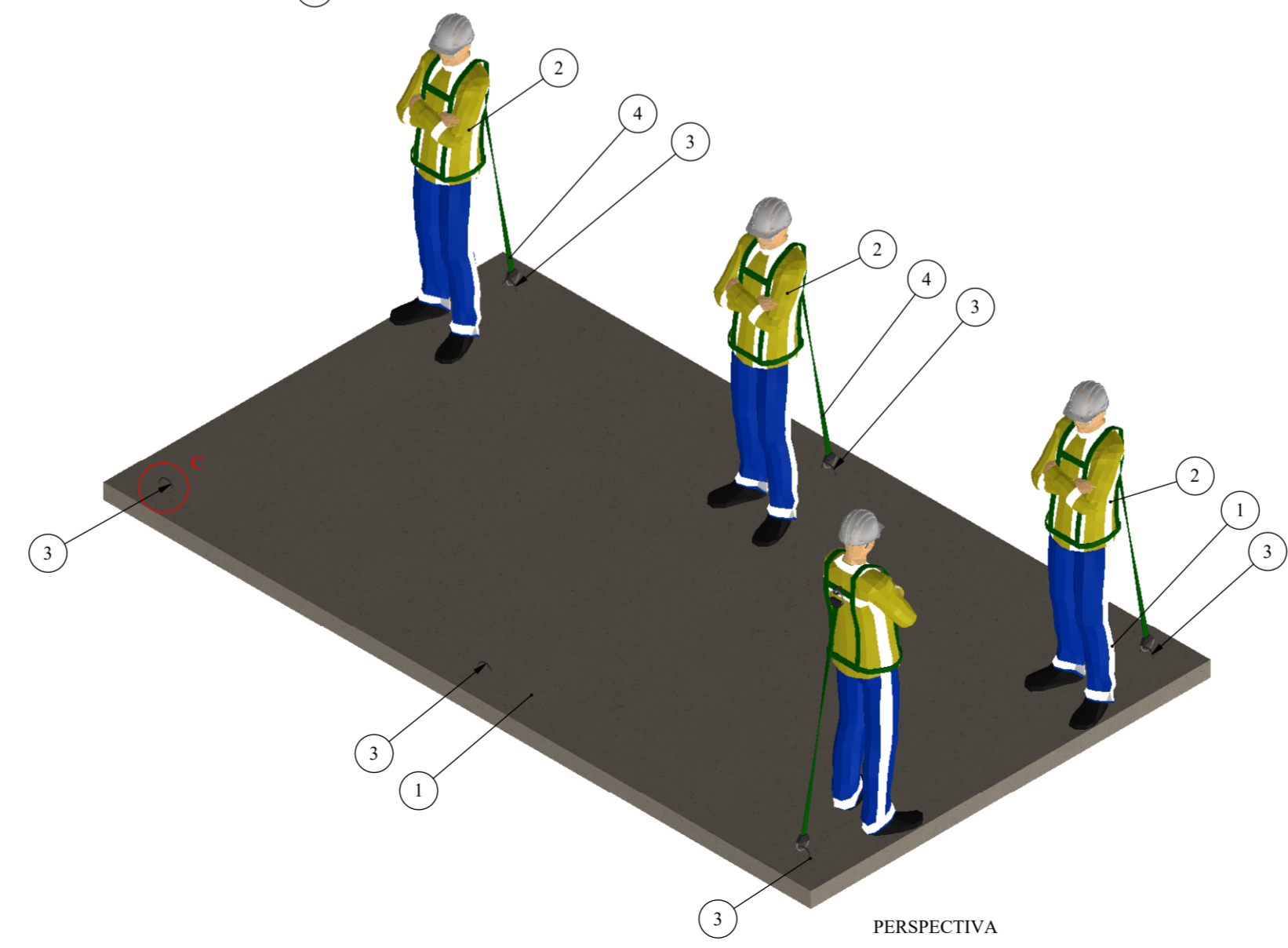
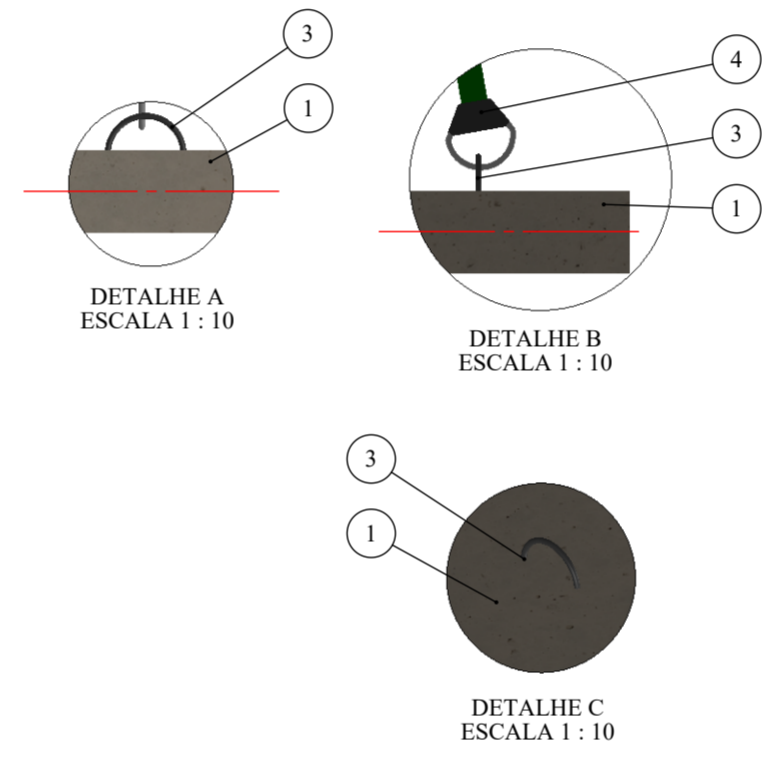
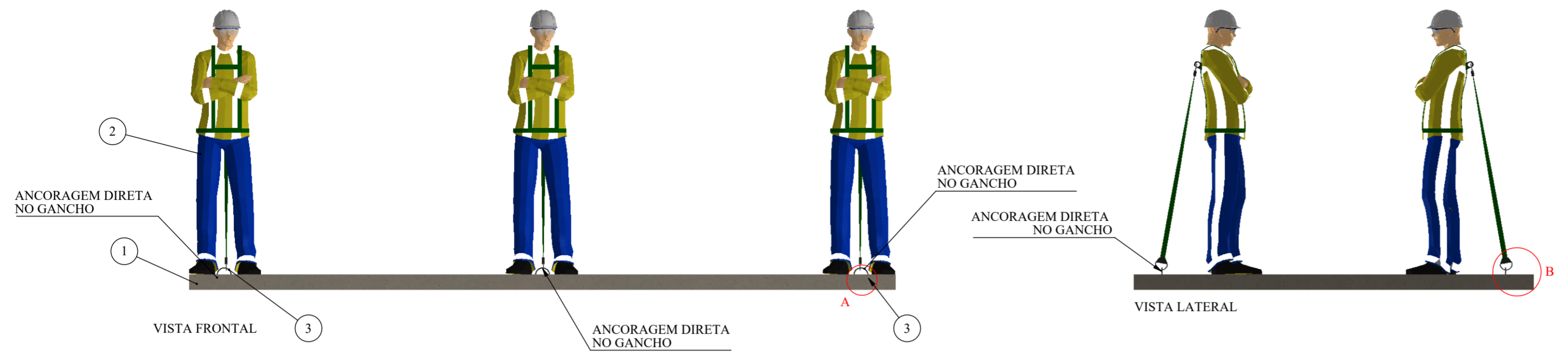
NOTAS:

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

00	EMISSÃO INICIAL	08/11/2021
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
RB Engenharia <small>www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br (51) 3783-5942 CNPJ: 17.217.562/0001-94 CREA: RS 221231</small>		<i>Ronaldo Bueno de Souza</i> 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:	LINHA DE VIDA PARA MONTAGEM DAS LAJES	DESENHISTA: GUILHERME
	ANCORAGEM EM GANCHOS - LAJES MODELO 01	DATA: 08/11/2021 CÓDIGO: 1051
	BLOCO PADRÃO THETA	ESCALA: 1:30 PRANCHA: A

Nº DO ITEM	COMPONENTE	DESCRIÇÃO	QTD.
1	LAJE	REPRESENTAÇÃO	1
2	OPERÁRIO	REPRESENTAÇÃO	4
3	GANCHO DE IÇAMENTO	Ø 8,0 mm - SAE 1020 OU OUTRO AÇO COM TENSÃO LIMITE DE ESCOAMENTO SUPERIOR A 210MPa, COFORME INDICADO NO PROJETO ESTRUTURAL.	6
4	TALABARTE	RETRÁTIL COM COMPRIMENTO DE 4,0 m.	4

NOTA: QUANTIDADES RELATIVAS A MONTAGEM REPRESENTADA.



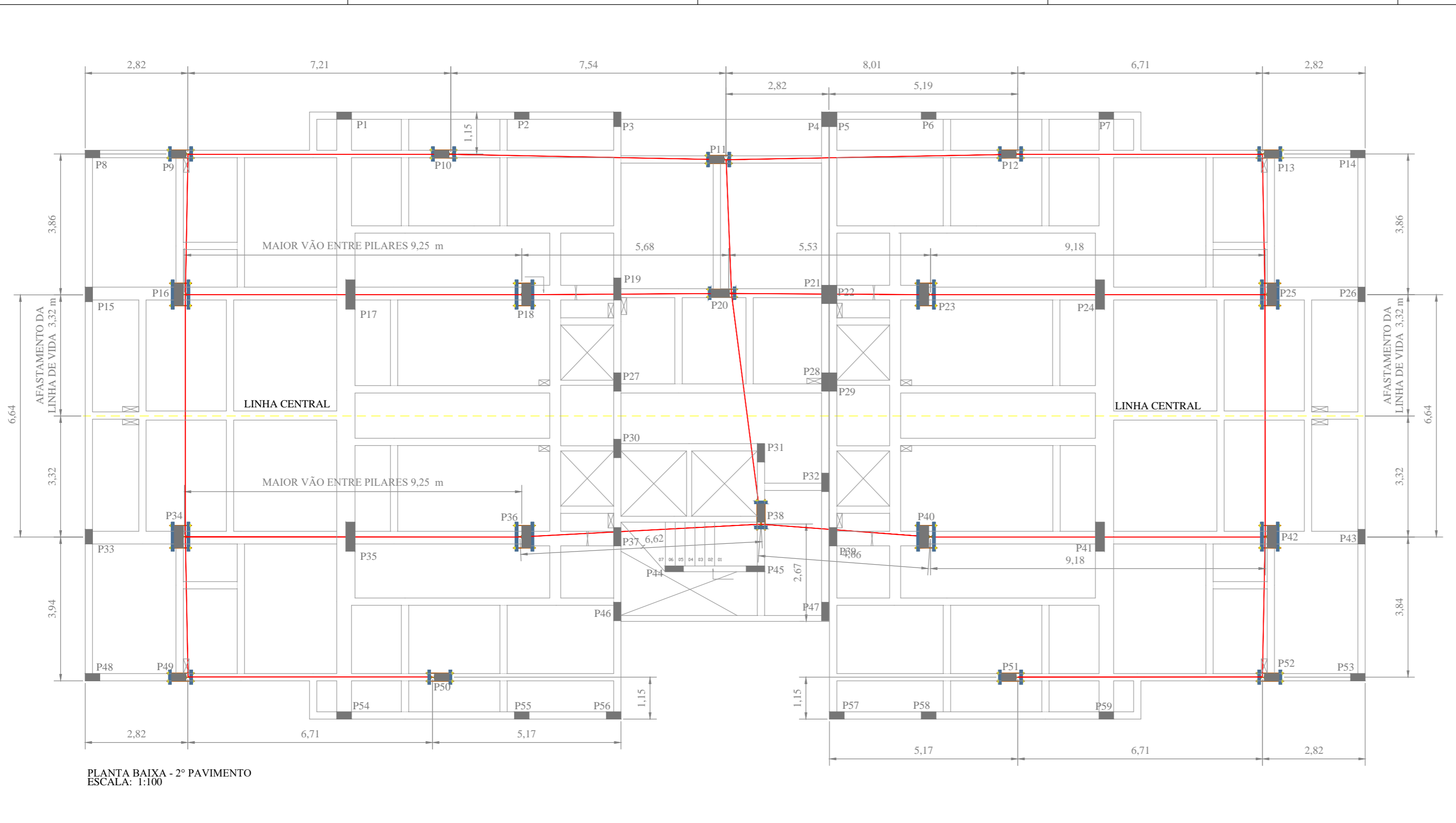
LAJE	COMPRIMENTO	LARGURA
L1	5,66 m	1,26 m
L8	3,86 m	2,51 m
L9 e L53	3,86 m	1,61 m
L10 e L52	3,86 m	2,66 m
L11 e L51	3,86 m	2,66 m
L12 e L50	3,86 m	1,61 m
L13	3,86 m	2,51 m
L14	3,71 m	2,66 m
L15	3,60 m	2,96 m
L16 e L45	5,06 m	2,86 m
L17 e L42	5,06 m	2,86 m
L18 e L44	4,31 m	2,95 m
L21 e L43	4,31 m	2,95 m
L26	4,01 m	2,51 m
L32	6,19 m	1,46 m
L33	3,88 m	1,70 m
L35	6,24 m	1,46 m
L46	3,56 m	2,835 m
L49	3,86 m	2,51 m

Cópia Controlada

NOTAS:

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

00	EMISSÃO INICIAL	08/11/2021
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
<small>www.rbeng.com.br - contato@rbeng.com.br (51) 3783-5942 CNPJ: 17.217.562/0001-94 CREA: RS 221231</small>		<small>RESPONSÁVEL TÉCNICO RONALDO BUENO DE SOUZA ENG. MECÂNICO: CREA: RS 185259</small>
CLIENTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA		
OBRA: RESIDENCIAL IBIZA		
ENDEREÇO: RUA HENRI DUNANT, 801, OPERÁRIO - NOVO HAMBURGO \ RS		
TÍTULOS: LINHA DE VIDA PARA MONTAGEM DAS LAJES ANCORAGEM EM GANCHOS - LAJES MODELO 02 BLOCO PADRÃO THETA		DESENHISTA: GUILHERME <small>DATA: 08/11/2021 CÓDIGO: 1051 ESCALA: 1:30 PRANCHA: B</small>

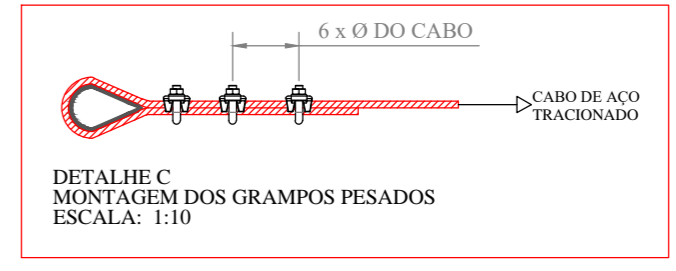


LEGENDA

—	LINHA DE VIDA
I	VIGA METÁLICA
VM	VIGA METÁLICA
T	TIRANTE PARA FORMA
PT	PORCA PARA TIRANTE

LISTA DE MATERIAIS

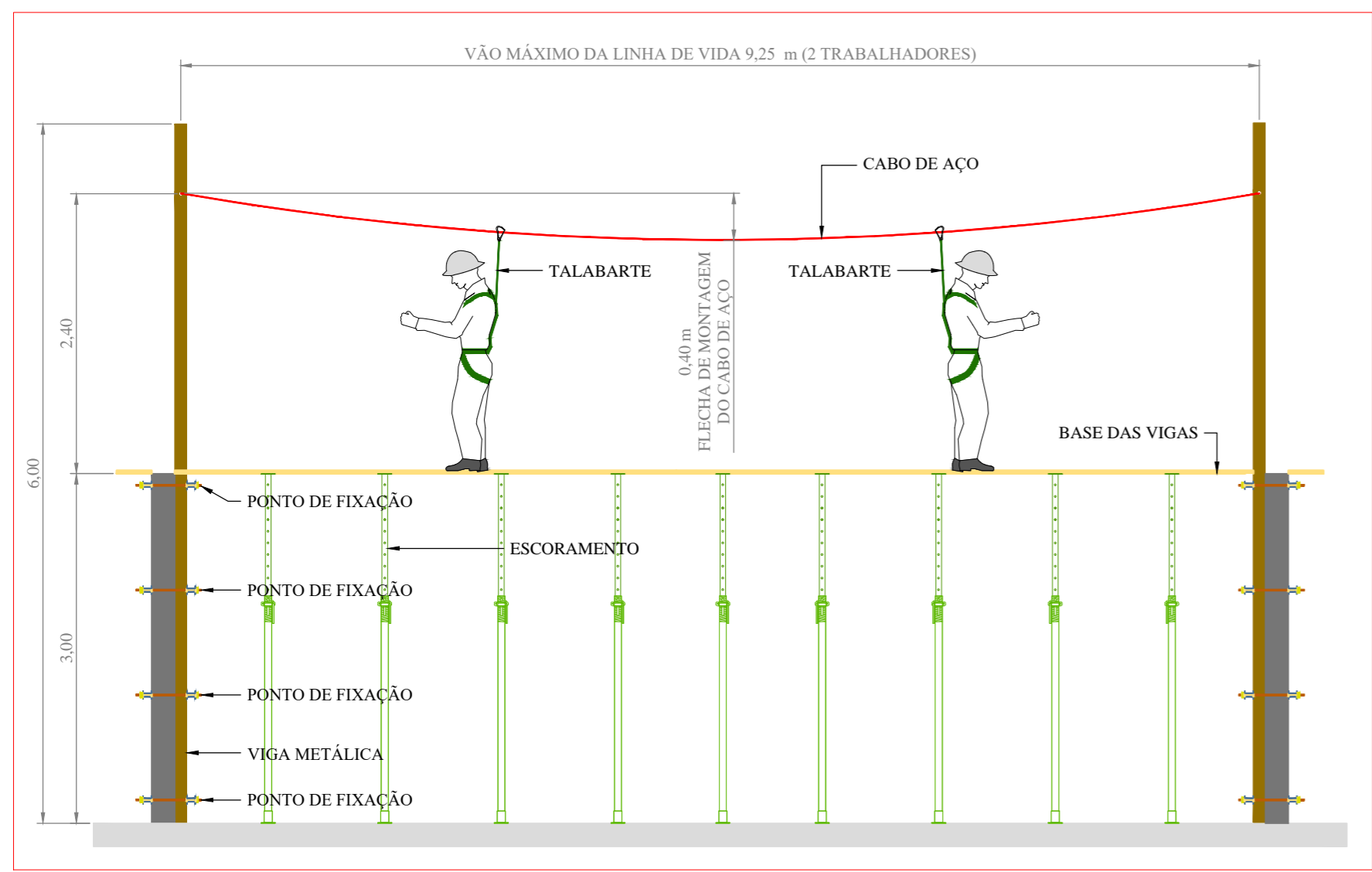
QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE
19 un	VIGA METÁLICA - PERFIL "I" ESTRUTURAL - 4" (10,16x6,76cm)	
152 un	VM - VIGA VM PARA TRAVAMENTO DAS VIGAS METÁLICAS	
152 un	TIRANTE PARA FORMA - Ø 5/8" (15,88 mm)	
304 un	PORCA PARA TIRANTE - Ø 5/8" (15,88 mm)	
165 m	CABO DE AÇO - Ø 5/16" (7,94 mm) 6x19 AA - IPS	
132 un	GRAMPO PESADO (CLIPS) - PARA CABO DE Ø 5/16"	
-	TALABARTE - RETRÁTIL COMPRIMENTO MÍNIMO DE 3,5 m	



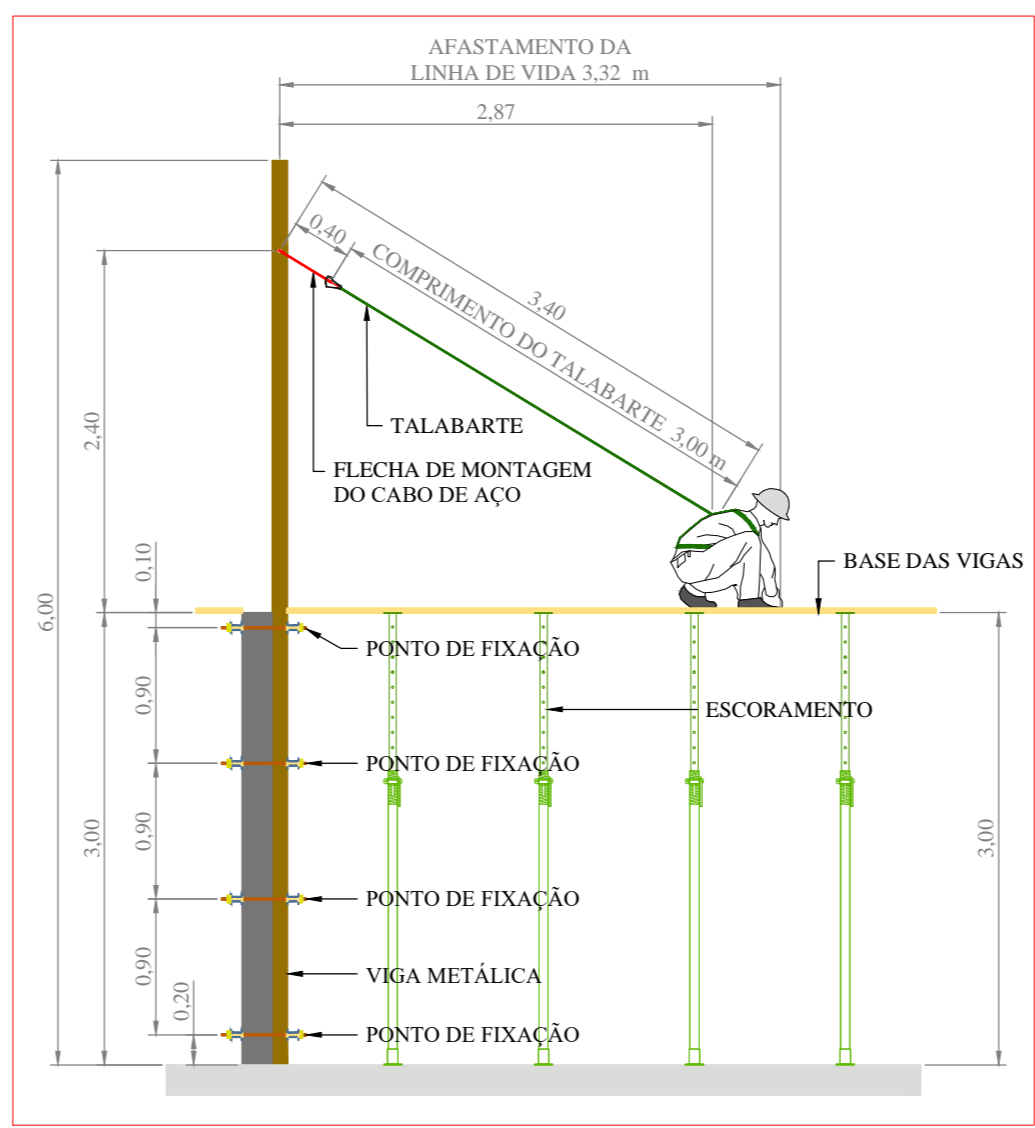
ILUSTRAÇÕES DO TALABARTE RETRÁTIL



Cópia Controlada



DETALHE A - MONTAGEM DA LINHA DE VIDA. ESCALA: 1:50



DETALHE B - POSIÇÃO DE TRABALHO. ESCALA: 1:50

NOTAS:

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

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA
01	REVISÃO DO PROJETO DO PAVIMENTO, CONFORME PROJETO ESTRUTURAL ARQUIVO FC-C74-G03-R02 DE 22/06/2022.	22/07/2022
00	EMISSÃO INICIAL	12/11/2021

<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>
<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: LINHA DE VIDA - PARA FORMA DO 2º PAV. DETALHAMENTO E DIMENSIONAMENTO BLOCO PADRÃO THETA</p>	<p>DESENHISTA: GABRIELLE</p>
<p>DATA: 12/11/2021</p>	<p>CÓDIGO: 1053</p>
<p>ESCALA: 1:100</p>	<p>PRANCHA: ÚNICA</p>

MEMORIAL DE CÁLCULO
LINHA DE VIDA PARA MONTAGEM DA
FORMA DO 2º PAVIMENTO
CÓDIGO: 1053

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	5
2.1 ALTURA DE QUEDA	5
2.2 FATOR DE QUEDA.....	6
3.FORÇA DE IMPACTO	7
3.1 FORÇA DE QUEDA	7
3.2 FORÇA DE IMPACTO	7
4.VERIFICAÇÃO DA LINHA DE VIDA.....	8
4.1 MATERIAL DA LINHA DE VIDA	8
4.2 VERIFICAÇÃO DA LINHA DE VIDA.....	8
4.3 DEFORMAÇÃO DA LINHA DE VIDA	9
4.4 ACESSÓRIOS.....	10
5.VERIFICAÇÃO VIGA DE FIXAÇÃO DA LINHA DE VIDA	11
5.1 MATERIAL	11
5.2 VERIFICAÇÃO DA VIGA	11
5.3 DEFORMAÇÃO DA VIGA	12
6.VERIFICAÇÃO DA FLECHA DE IMPACTO	13
7.CONCLUSÃO.....	14

1. APRESENTAÇÃO

Este documento é referente a o projeto de um sistema de Linha de Vida para Montagem da Forma do 2º Pavimento, solicitado pelo contratante a ser empregado em uma obra descrita a seguir.

1.1 DADOS DO CONTRATANTE

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

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 11098 - Grampo pesado para cabo de aço.

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

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 Enginners - 6ª Edição.

2. FATOR DE QUEDA

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.

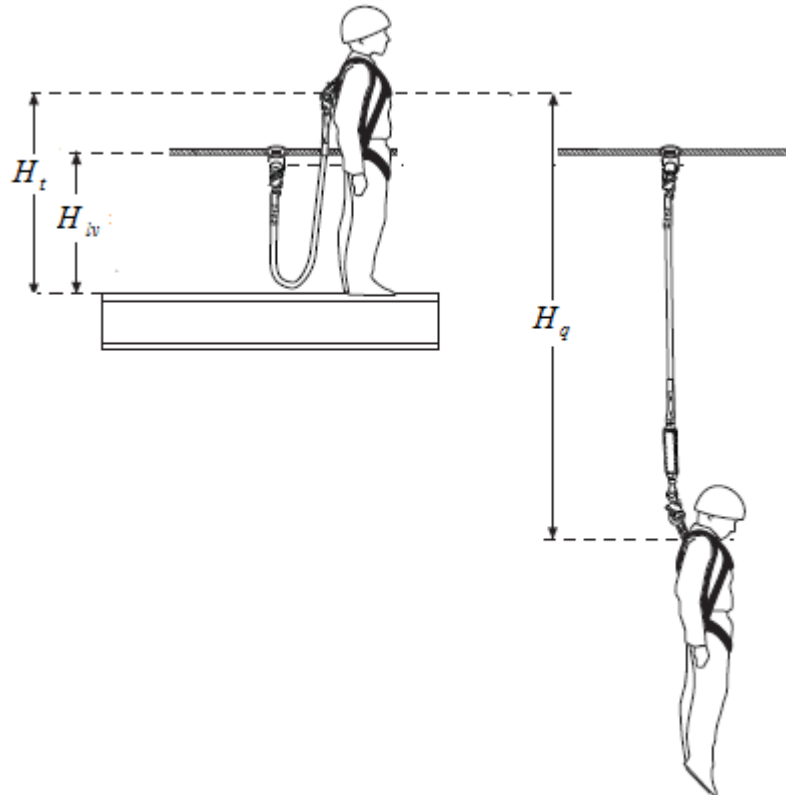


Figura 2.1 - Alturas de queda.

Fonte: adaptado de ANSI/ASSE Z 359.6.

2.1 ALTURA DE QUEDA

A altura de queda livre do trabalhador é determinada por:

$$H_q = L_t + H_t - H_{lv} \Rightarrow H_q = 2,02 \text{ m}$$

H_q : Altura de queda livre do trabalhador.

L_t : Comprimento total do talabarte = 2,92 m.

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

H_{lv} : Altura média da linha de vida = 2,40 m.

2.2 FATOR DE QUEDA

O fator de queda é determinado por:

$$F_q = \frac{H_q}{L_t} \Rightarrow F_q = 0,69$$

F_q : Fator de queda.

3. FORÇA DE IMPACTO

3.1 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.

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:

$$F_N = 600,0 + [W \cdot (n - 1)] \Rightarrow F_N = 700,0 \text{ kgf}$$

F_N : Força resultante da queda.

W : Peso do trabalhador = 100,0 kgf.

n : Número de trabalhadores = 2.

3.2 FORÇA DE IMPACTO

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

$$F_{imp} = F_N \Rightarrow F_{imp} = 700,00 \text{ kgf}$$

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

4. VERIFICAÇÃO DA LINHA DE VIDA

A linha de vida está solicitada por uma força de tração, sendo que a força máxima ocorre no momento do impacto. Para a verificação do cabo de aço será desprezado o seu peso por ser irrelevante em relação a solicitação do mesmo.

4.1 MATERIAL DA LINHA DE VIDA

Será utilizado para a linha de vida cabo de aço com as características indicadas a baixo conforme a NBR 2408.

Diâmetro do cabo de aço:	5/16 mm (7,94");
Especificação:	6x19 AA (com alma de aço);
Categoria de resistência:	IPS;
Carga de ruptura mínima:	40,30 kN (\approx 4.030,00 kgf)

4.2 VERIFICAÇÃO DA LINHA DE VIDA

O angulo de atuação da carga é determinado por

$$\alpha = \text{arcTan} \left(\frac{f_{fe}}{(L/2)} \right) \Rightarrow \alpha = 12,52^\circ$$

α : Ângulo de atuação da carga.

L : Comprimento do vão livre da linha de vida = 9,25 m.

f_{fe} : Flecha final de impacto da linha de vida estipulada = 1,03 m

A força de tração atuante na linha de vida é determinada por:

$$T = \frac{F_{imp}}{2 \cdot \text{sen}\alpha} \Rightarrow T = 1.615,0 \text{ kgf}$$

T : Força de tração atuante na linha de vida.

O coeficiente de segurança da linha de vida é determinado por:

$$S = \frac{(T_{rup} \cdot 80\%)}{T} \Rightarrow S = 2,0$$

S : Coeficiente de segurança da linha de vida.

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

$\Rightarrow S > 2 \Rightarrow$ A REFERIDA LINHA DE VIDA ESTÁ SEGURA.

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

4.3 DEFORMAÇÃO DA LINHA DE VIDA

A deformação elástica da linha de vida é determinada por:

$$\varepsilon_{lv} = \frac{T \cdot L}{E \cdot A} \Rightarrow \varepsilon_{lv} = 0,0739 \text{ m}$$

Sendo $A = 0,395 \cdot d^2 \Rightarrow A = 25,28 \text{ mm}^2$

ε_{lv} : Deformação elástica da linha de vida.

E : Módulo de elasticidade do cabo de aço = 8000 kgf/mm².

A : Área da seção do cabo de aço da linha de vida.

d : Diâmetro do cabo de aço da linha de vida.

O comprimento inicial da linha de vida é determinado por:

$$L_0 = 2 \cdot \sqrt{\left[\left(\frac{L}{2}\right)^2 + f_m^2\right]} \Rightarrow L_0 = 9,28 \text{ m}$$

L_0 : Comprimento inicial da linha de vida.

L : Comprimento do vão livre da linha de vida.

f_m : Flecha de montagem da linha de vida = 0,40 m.

O comprimento final da linha de vida é determinado por:

$$L_1 = L_0 + \varepsilon_{lv} \Rightarrow L_1 = 9,358 \text{ m}$$

L_1 : Comprimento final da linha de vida.

ε_{lv} : Deformação elástica da linha de vida.

4.4 ACESSÓRIOS

Deve-se utilizar os seguintes acessórios para a montagem do cabo de aço da linha de vida:

- a) Grampo pesado (clips): conforme a NBR 11098.

5. VERIFICAÇÃO VIGA DE FIXAÇÃO DA LINHA DE VIDA

5.1 MATERIAL

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.

VIGA “I” 4”

Altura:	10,16 cm.
Largura:	6,76 cm.
Peso:	11,46 kg/m.
Módulo de resistência a flexão em relação a altura:	49,70 cm ³ .
Momento de inércia em relação a altura:	252,00 cm ⁴ .
Área da seção:	14,50 cm ² .

5.2 VERIFICAÇÃO DA VIGA

Segundo a ANSI/ASSE Z 359.6 pode-se desconsiderar a queda de trabalhadores em dois vão subsequentes de linha de vida simultaneamente, assim pode-se considerar que a carga aplicada a linha de vida será distribuída por mais de uma viga.

A viga está submetido a esforços de flexão, conforme momento determinado por:

$$M = \frac{T}{2} \cdot \cos \alpha \cdot h \Rightarrow M = 197.072,1 \text{ kgf.cm}$$

M : Momento fletor máximo atuante na viga.

h : Altura de aplicação da força de tração do cabo de aço na viga = 2,50 m.

T : Força de tração atuante na linha de vida.

α : Ângulo de atuação da carga.

A tensão de flexão atuante na viga é determinada por:

$$\sigma = \frac{M}{W} \Rightarrow \sigma = 3.965,2 \text{ kgf/cm}^2$$

σ : Tensão de flexão atuante na viga.

W : Módulo de resistência a flexão em relação a altura da viga = 49,70.

$\Rightarrow \sigma < \sigma_{l_ASTM-A36} \Rightarrow 3.965,2 \text{ kgf/cm}^2 < 4.080,0 \text{ kgf/cm}^2$ A REFERIDA VIGA ESTÁ SEGURA.

$\sigma_{l_ASTM-A36}$: Tensão limite de resistência mecânica do aço ASTM A36.

5.3 DEFORMAÇÃO DA VIGA

A deformação elástica da viga é determinada por:

$$\varepsilon_t = \frac{T/2 \cdot \cos \alpha \cdot h^3}{3 \cdot E \cdot I} \Rightarrow \varepsilon_t = 0,077 \text{ m}$$

ε_t : Deformação elástica da viga.

T : Força de tração atuante na linha de vida.

E : Módulo de elasticidade do aço = 2.108.766,6 kgf/cm².

I : Momento de inércia em relação a altura = 252,00 cm⁴.

6. VERIFICAÇÃO DA FLECHA DE IMPACTO

A flecha final de impacto da linha de vida é determinada por:

$$f_f = \sqrt{\left[\left(\frac{L_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{L}{2} - \varepsilon_t\right)^2\right]} \Rightarrow f_f = 1,10\text{m}$$

f_f : Flecha final de impacto da linha de vida.

L_1 : Comprimento final da linha de vida.

L : Comprimento do vão livre da linha de vida.

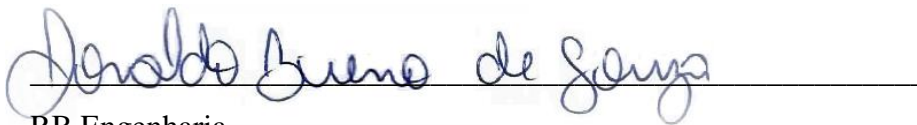
ε_t : Deformação elástica da viga.

$\Rightarrow f_{fe} < f_f = 1,03 < 1,10 \Rightarrow$ A FORÇA DE IMPACTO DETERMINADA ESTÁ CORRETA.

7. CONCLUSÃO

Conforme demonstrado neste documento, o Projeto de Linha de Vida para Montagem da Forma do 2º Pavimento 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

LINHA DE VIDA PARA MONTAGEM DA

FORMA DO 2º PAVIMENTO

CÓDIGO: 1053

CONTRATANTE: IBIZA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO SPE LTDA

OBRA: RESIDENCIAL IBIZA

SUMÁRIO

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

1. APRESENTAÇÃO

Este procedimento é referente a o projeto de um sistema de Linha de Vida para Montagem da Forma do 2º Pavimento, 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	
Cinturão de Segurança Tipo Paraquedista	
Talabarte Duplo Tipo “Y” com absorvedor de energia.	
Talabarte Retrátil.	

Protetor Solar



Andaime Apoiado

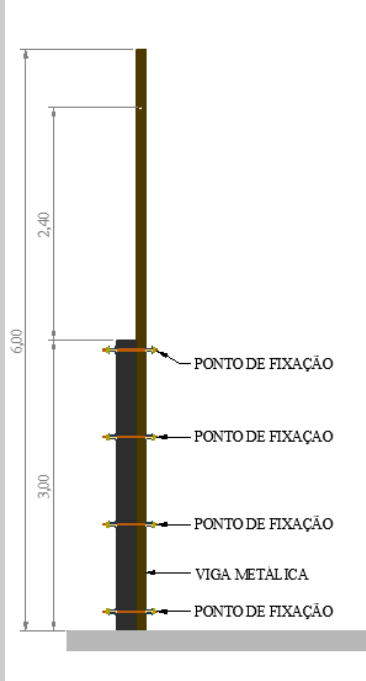
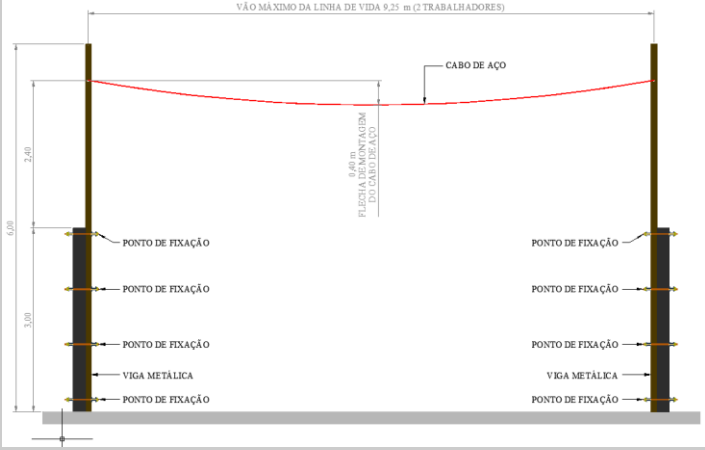


Outros a critério da Segurança no Trabalho

3. PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

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


Tabela 3.1 – Procedimento de montagem.

Nº	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	<p>Montar as Vigas Metálicas</p> <p>Montar as vigas metálicas junto aos pilares conforme indicado no projeto.</p> <p>Utilizar um andaime apoiado para montagem das vigas metálicas.</p>	
02	<p>Montar os cabos de aço nas vigas metálicas conforme indicado no projeto.</p>	

4. PROCEDIMENTO DE DESMONTAGEM

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

Tabela 4.1 – Procedimento de desmontagem.

N°	ETAPAS	IMAGENS ILUSTRATIVAS
01	Desmontar o cabo de aço. Desmontar os cabos de aço das vigas metálicas.	
02	Desmontar as vigas metálicas dos pilares.	