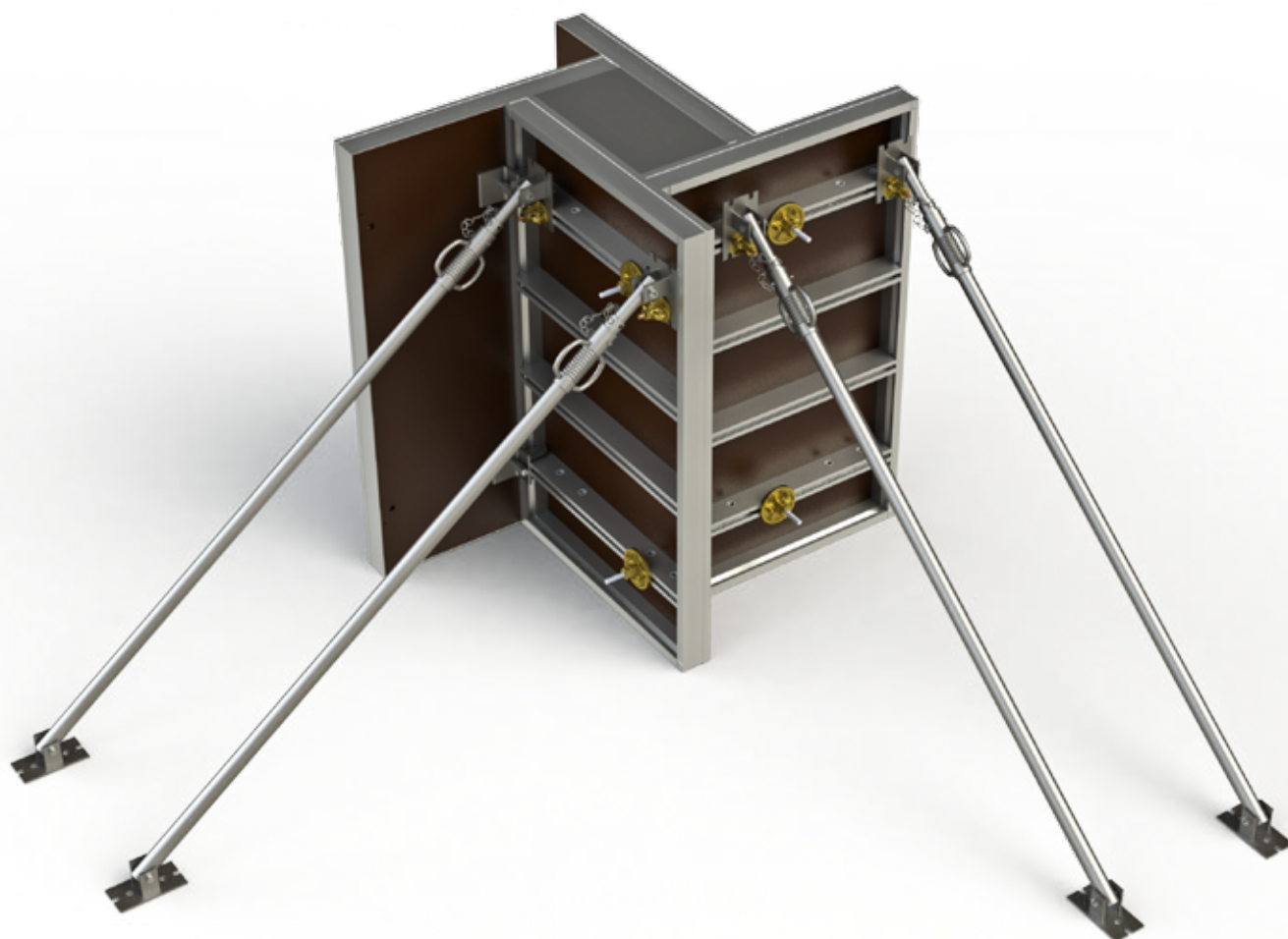
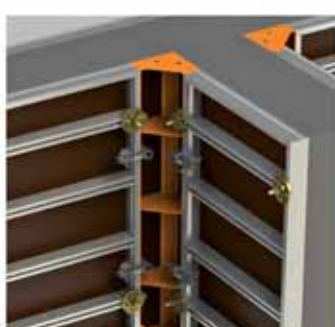
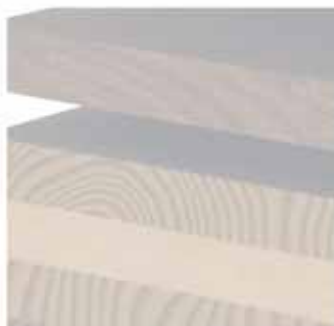
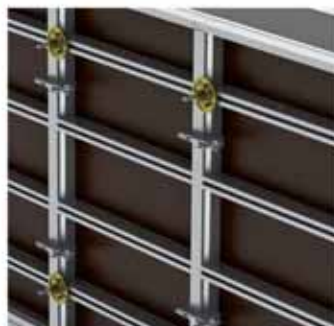
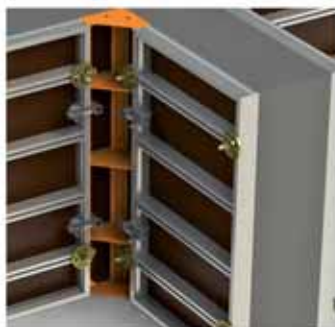


ALU-L

MANUAL DE UTILIZAÇÃO



Durável



MANUAL DE UTILIZAÇÃO

ALU-L

EDIÇÃO SET/2012

Este manual foi produzido no

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

Mills Estruturas e Serviços de Engenharia S.A.

Estrada do Guerenguê, 1381 - Curicica

22713-001 - Rio de Janeiro | RJ

Tel: (21) 2132-4338

www.mills.com.br

SUPERVISIONADO POR

Avelino Pinto da Silva Garzoni

DIRETOR DE ENGENHARIA

Vinicius Monteiro

GERENTE TÉCNICO

Miguel Henrique de Oliveira Costa

ENGENHEIRO

Mário Luiz Sartorio Valiati

SUPERVISOR DE PRODUTO

Título

Manual de Utilização **ALU-L**

Edição

Setembro - 2012 | Edição 1

Texto Técnico

Profº José Luiz Ary

Miguel Henrique de Oliveira Costa

Thabatta Cristina Ramos Lopes Santos

Vinicius Monteiro

Renan Rosa de Castro

Redação

Laryssa da Cunha Macedo

Miguel Henrique de Oliveira Costa

Priscilla dos Santos Oliveira

Renan Rosa de Castro

Vinicius Monteiro

Diagramação | Edição

Laryssa da Cunha Macedo

Priscilla dos Santos Oliveira

Roberta da Costa Melo

Capa

Laryssa da Cunha Macedo

Priscilla dos Santos Oliveira

Revisão

Avelino Pinto da Silva Garzoni

Mário Luiz Sartorio Valiati

Miguel Henrique de Oliveira Costa

Profº José Luiz Ary

Renan Rosa de Castro

Thabatta Cristina Ramos Lopes Santos

Vinicius Monteiro

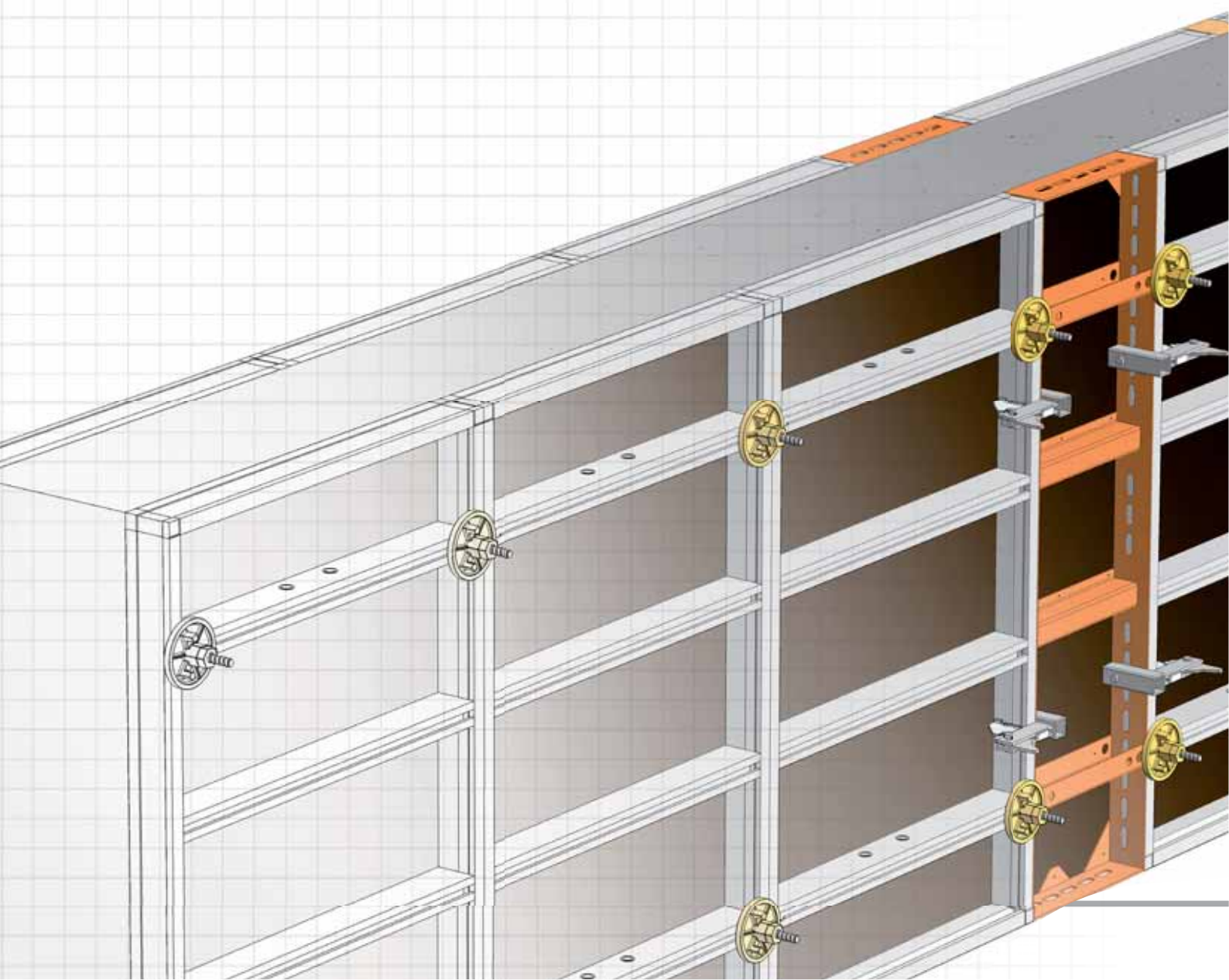


©Copyright 2012 Mills Estruturas e Serviços de Engenharia S.A.

É proibida a reprodução desta publicação, por qualquer meio ou processo, mesmo que parcial, sem autorização prévia e por escrito tanto dos proprietários como dos autores intelectuais.

SUMÁRIO

05	DESCRIÇÃO DO SISTEMA
06	COMPONENTES DO SISTEMA
	Painéis
	Painel ALU-L
	Tabela 1 - Painel ALU-L
	Painel Universal
	Tabela 2 - Painel Universal
10	Grampos
	Grampo alu-l
	Grampo ALU-L / SL2000
	Tabela 3 - Aplicação do grampo ALU-L / SL2000
	Grampo ajustável ALU-L
	Grampo painel universal
20	Porca ALU-L
	Tabela 4 - Quantidade mínima de tirantes em painéis isolados
	Tabela 5 - Tamanho do tirante NOE
22	Outros acessórios
	Alça de içamento
	Escora de Aprumo
	Tabela 6 - Extensão
	Regras de utilização em paredes - escora de aprumo
	Regras de utilização em pilares - escora de aprumo
	Console de serviço e suporte do guarda-corpo
	Luva de ancoragem
30	PRESSÃO ATUANTE E ADEQUADO NO SISTEMA ALU-L
	Pressão do concreto
33	COMPATIBILIDADE COM O SISTEMA SL2000
34	INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO
	Encontro de paredes transversais
	Uso de cantos internos e externos
	Sobreposição de painéis
	Pilares
38	DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES
42	ANOTAÇÕES
46	MAPA DE LOCALIZAÇÃO NO TERRITÓRIO BRASILEIRO



1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O ALU-L é um sistema de formas ideal para aplicação em pilares, blocos de fundação e em estruturas que tenha grandes panos de concretagem, como por exemplo: em reservatórios, canais, galerias, silos ou qualquer outra estrutura de paredes extensas.

Apesar de poderem ser transportados manualmente, as formas ALU-L foram projetadas para serem transportadas com o auxílio de guias ou guindastes (panos inteiros de painéis de uma só vez), de um ciclo de concretagem para o seguinte, economizando tempo de montagem e gerando aumento na produtividade.

As formas ALU-L são compatíveis com o sistema de formas SL2000 através do intercambiamento de painéis na montagem de estruturas, permitindo a execução de cantos e de paredes e pilares. Proporcionam um excelente acabamento no concreto e um alinhamento perfeito nas grandes paredes devido a sua característica de auto-alinhamento.

Suportam pressões de concreto de 60 kN/m^2 , habilitando assim o sistema para utilização em praticamente todas as estruturas de uma obra de grande porte.



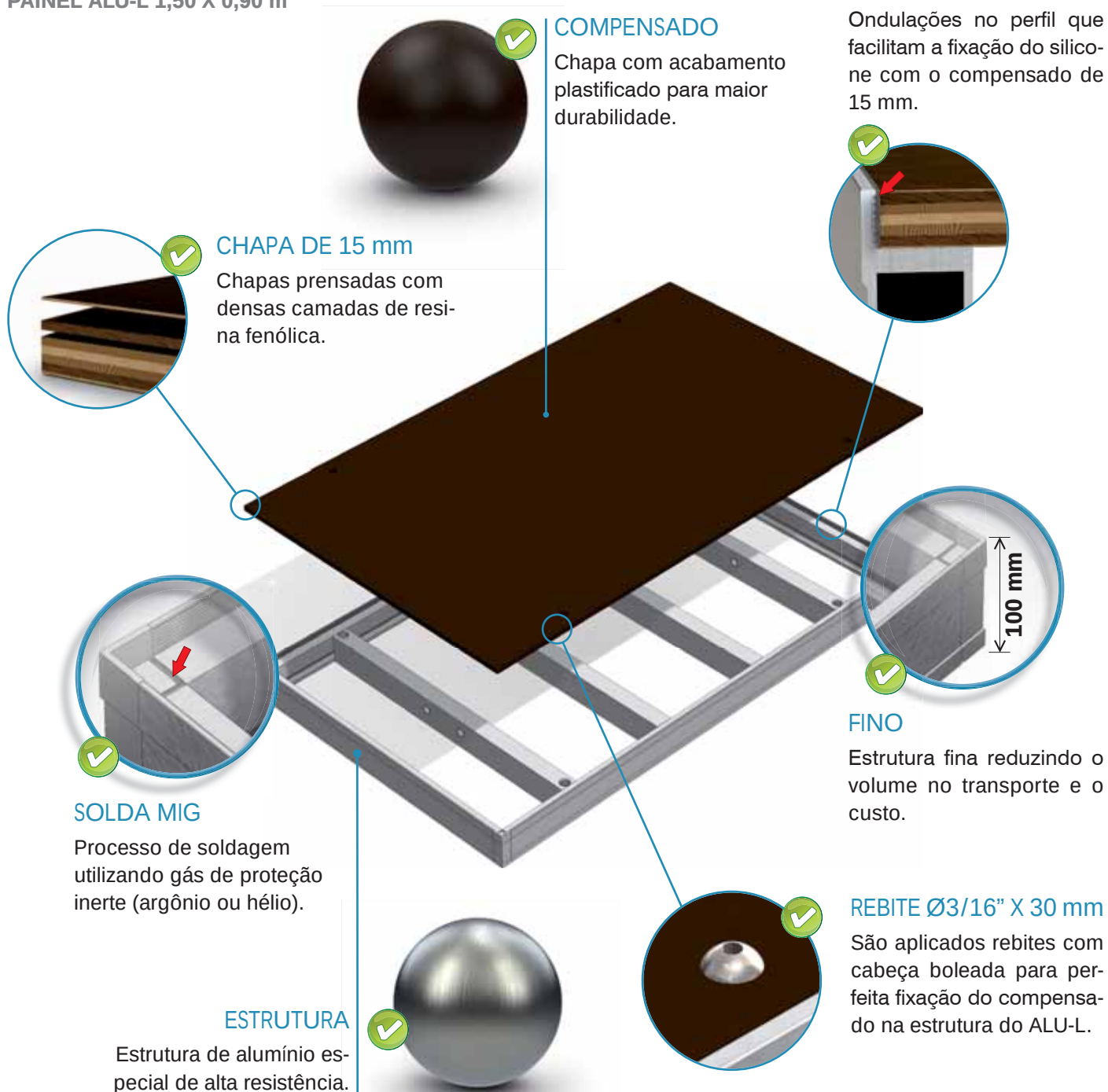
2. COMPONENTES DO SISTEMA

2.1. PAINÉIS

Os **PAINÉIS** são os principais componentes do sistema e tem a função básica de formar um molde para a concretagem. São estruturados com perfis de alumínio especiais e revestidos com chapa compensada plastificada de alta resistência com 15 mm de espessura, podendo suportar pressões de concretagem de até 60 kN/m², proporcionando um excelente acabamento no concreto. O sistema possui também os **PAINÉIS UNIVERSAIS**.

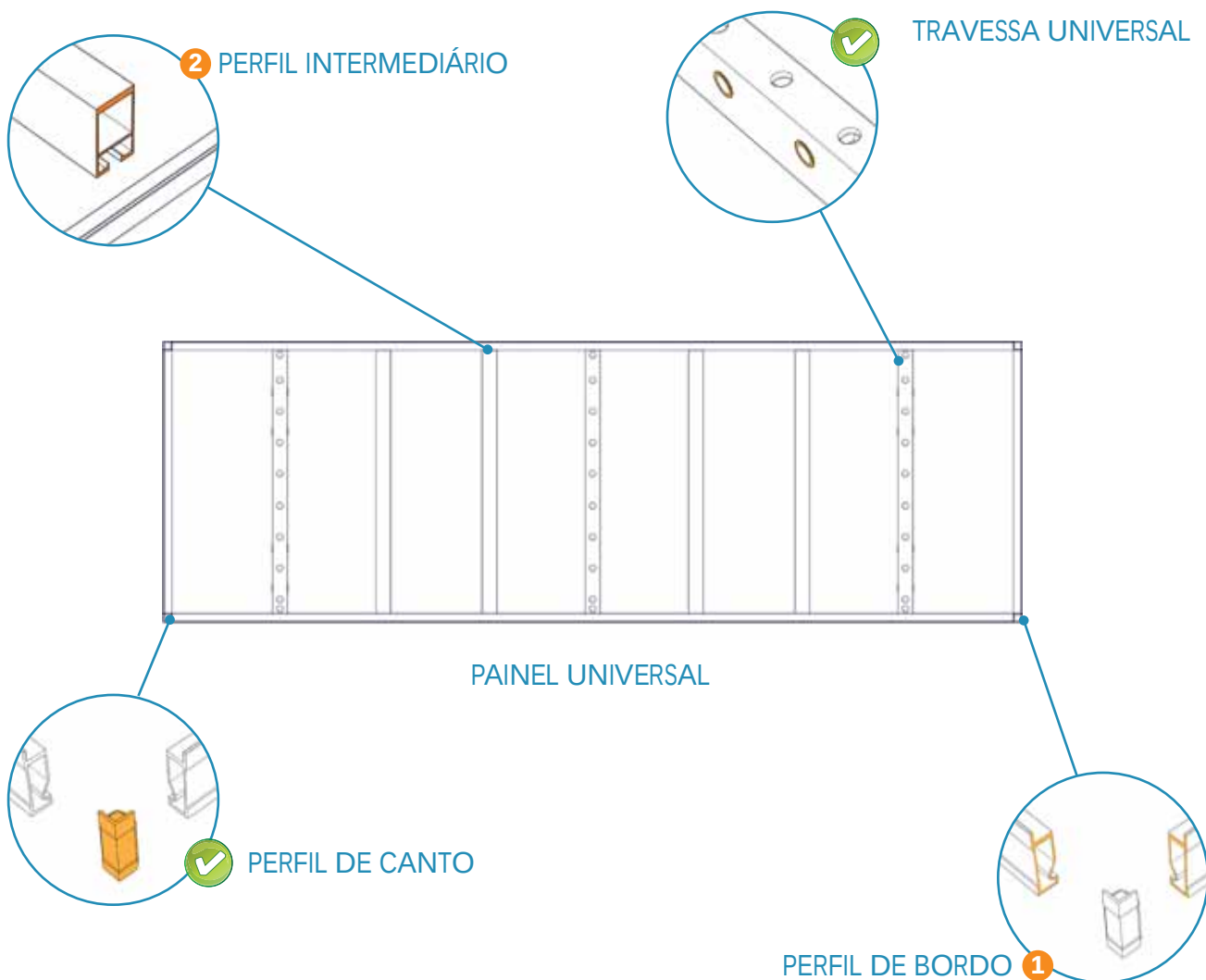
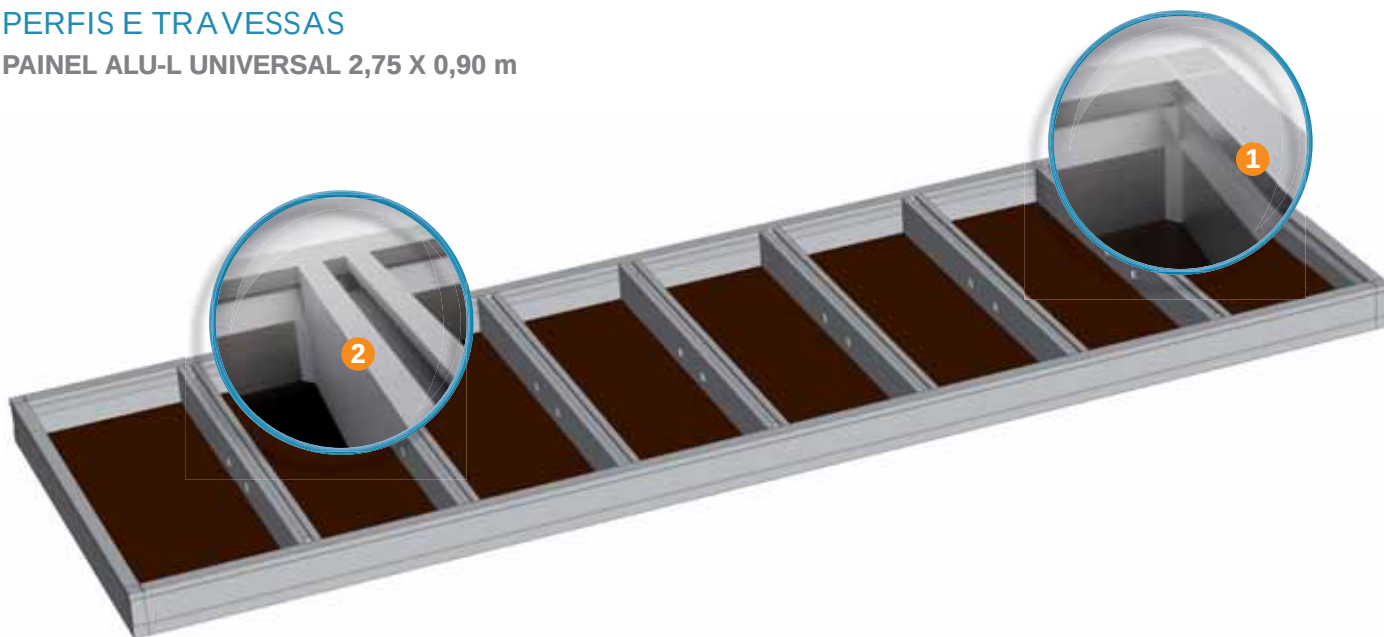
PERSPECTIVA EXPLODIDA

PAINEL ALU-L 1,50 X 0,90 m



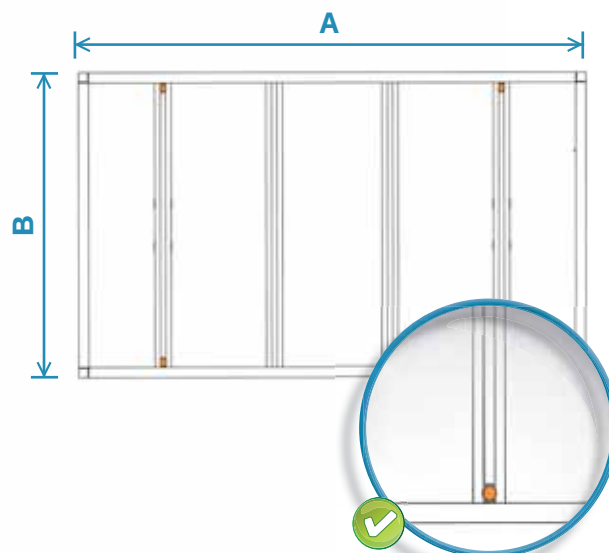
PERFIS E TRAVESSAS

PAINEL ALU-L UNIVERSAL 2,75 X 0,90 m



2.1.1. PAINEL ALU-L

O **PAINEL ALU-L** tem a função de modelagem da estrutura a ser concretada, e possui modulações necessárias para ser utilizada nas obras onde é viável a sua aplicação.

**APENAS 2 FUROS**

O **painel padrão** possui 2 furos na parte superior e mais 2 na inferior para a passagem do tirante.

◀ ALGUNS PAINÉIS ALU-L

TABELA 1 - PAINEL ALU-L

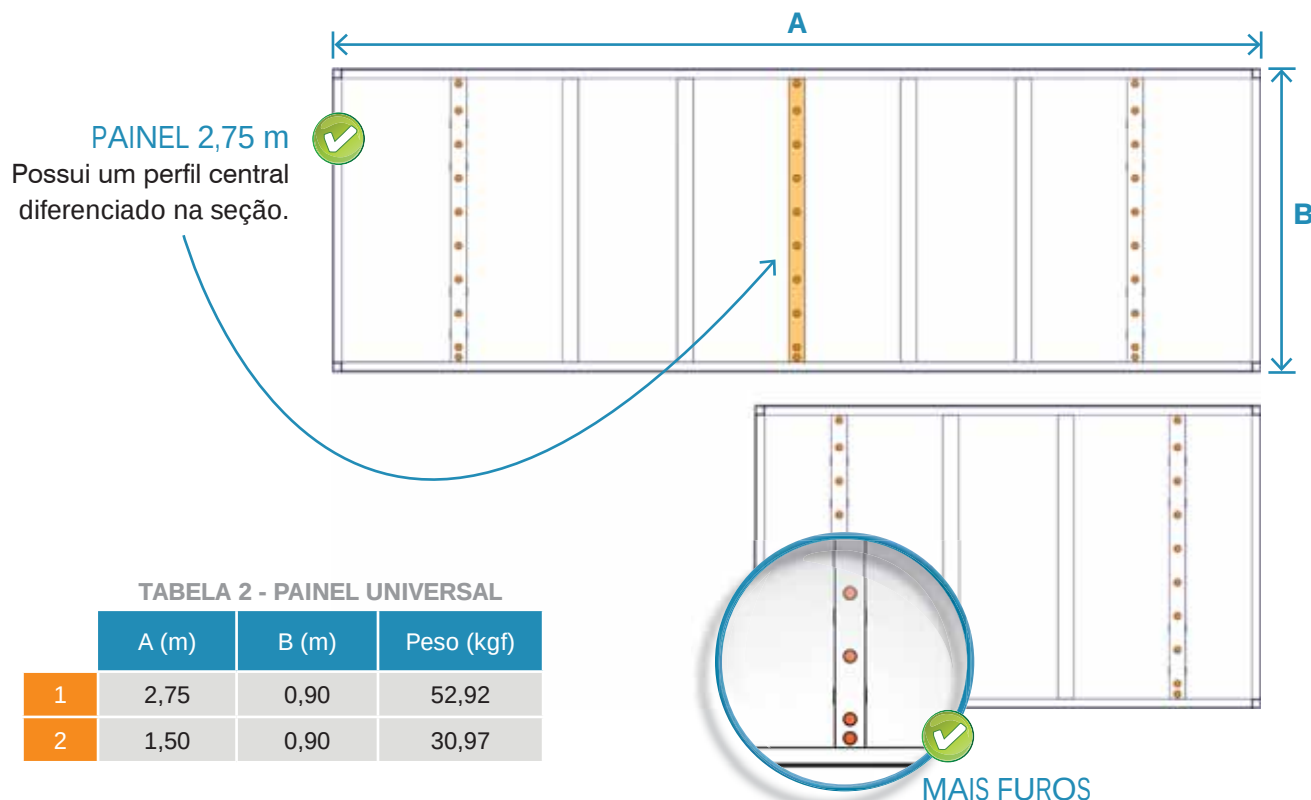
	A (m)	B (m)	Peso (kgf)
	2,75	0,30	17,56
1	2,75	0,50	33,22
2	2,75	0,90	52,68
	1,80	0,90	36,36
	1,50	0,30	10,01
3	1,50	0,50	19,12
4	1,50	0,90	30,03

2.1.2. PAINEL ALU-L UNIVERSAL

O **PAINEL UNIVERSAL ALU-L** tem a mesma função do PAINEL ALU-L padrão, porém possui mais furos no perfil intermediário servindo como complemento onde os painéis padrão não atendem as dimensões do projeto.

Os **PAINÉIS** também são utilizados para execução de formas de pilares tipo “catavento” devido as suas furações. Vide na página 42.

Na ilustração a seguir, é possível observar a flexibilidade de posicionamento dos TIRANTES nos perfis estruturais dos **PAINÉIS**.



PAINÉIS ALU-L UNIVERSAL ▼



2.2. GRAMPOS

Os **GRAMPOS** são responsáveis pela união dos painéis do sistema ALU-L, além de permitirem a união com o sistema de painéis SL 2000 e complementos de madeira. São constituídos de aço forjado que tem como características principal maior resistência que outros tipos de aço.



Repare que a quantidade de grampos utilizados em cada união dos painéis varia em relação a dimensão de cada um.

INSTRUA SEUS OPERÁRIOS DA FORMA CORRETA!



GRAMPO PAINEL UNIVERSAL

Utilizado para unir o PAINEL UNIVERSAL.



GRAMPO AJUSTÁVEL ALU-L

Utilizado para unir um complemento de madeira entre os PAINÉIS de ALU-L.



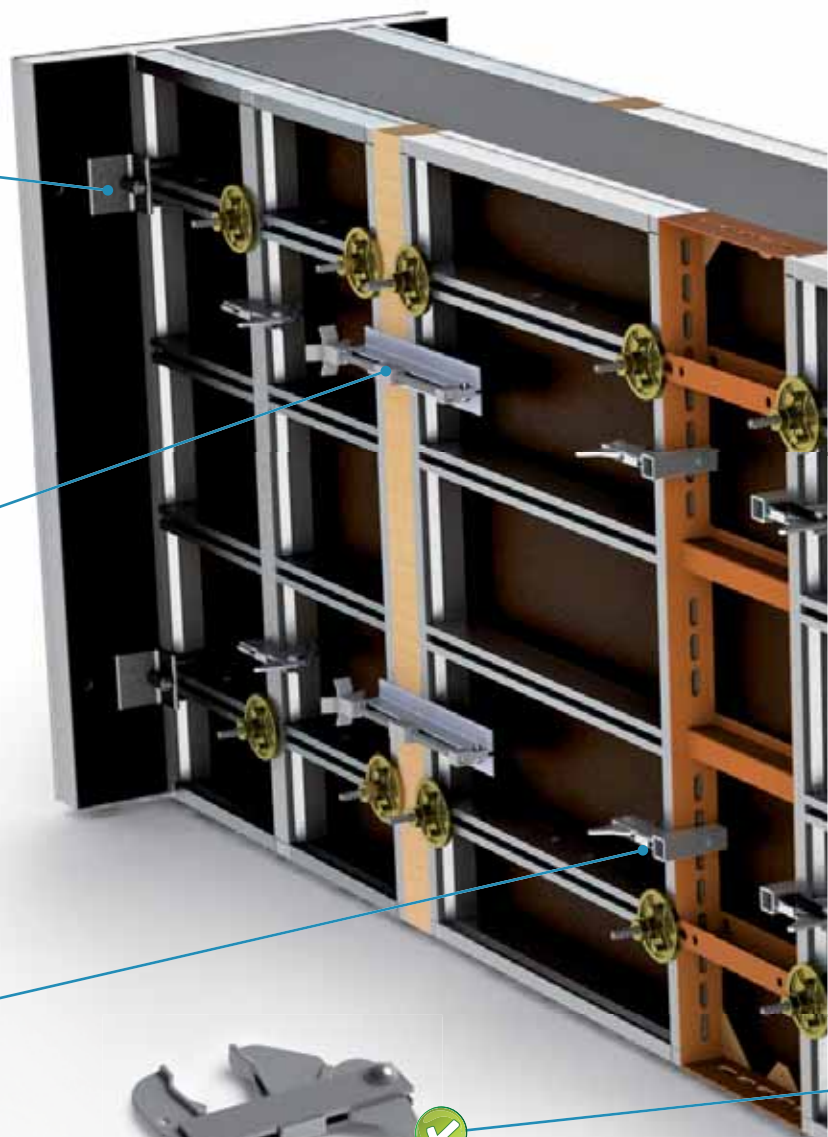
GRAMPO ALU-L / SL2000

Utilizado para unir o PAINEL ALU-L ao SL2000. **Vide na página 14 para saber a regra de aplicação deste grampo.**

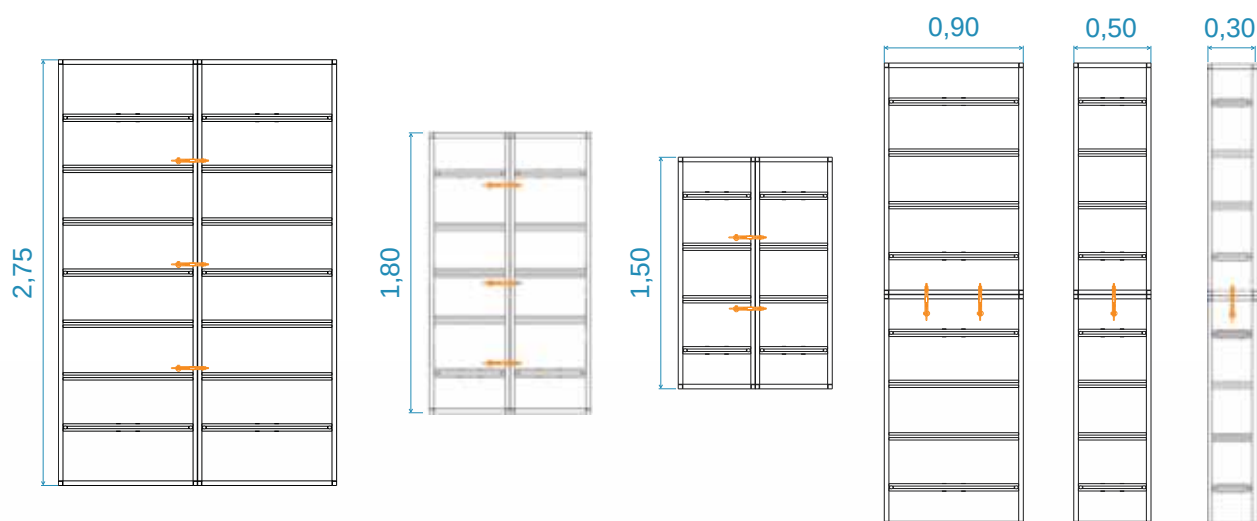


GRAMPO ALU-L

Utilizado para unir os PAINÉIS ALU-L.



APLICAÇÃO DE GRAMPOS NOS PAINÉIS

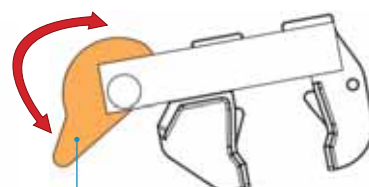


2.2.1. GRAMPO ALU-L

O **GRAMPO ALU-L** tem como função unir os **PAINÉIS ALU-L**, através de encaixe entre o mesmo e os perfis de bordo dos painéis.

Observe no **DETALHE 2** que o perfil de bordo do **PAINEL ALU-L** possui o mesmo formato que o **GRAMPO ALU-L**, possibilitando um encaixe perfeito.

GRAMPO ALU-L ▼

**DETALHE 1**

Para abrir e fechar o **GRAMPO ALU-L** é necessário mover a trava excêntrica conforme a figura acima. Depois de bem posicionada, bata na trava excêntrica com o auxílio de um martelo e para abrir bata o martelo no sentido contrário.

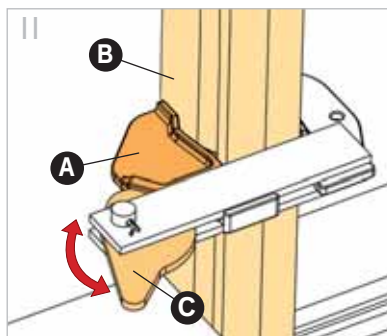
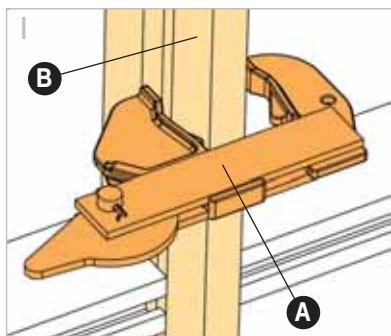
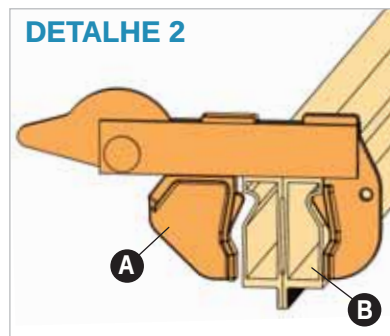


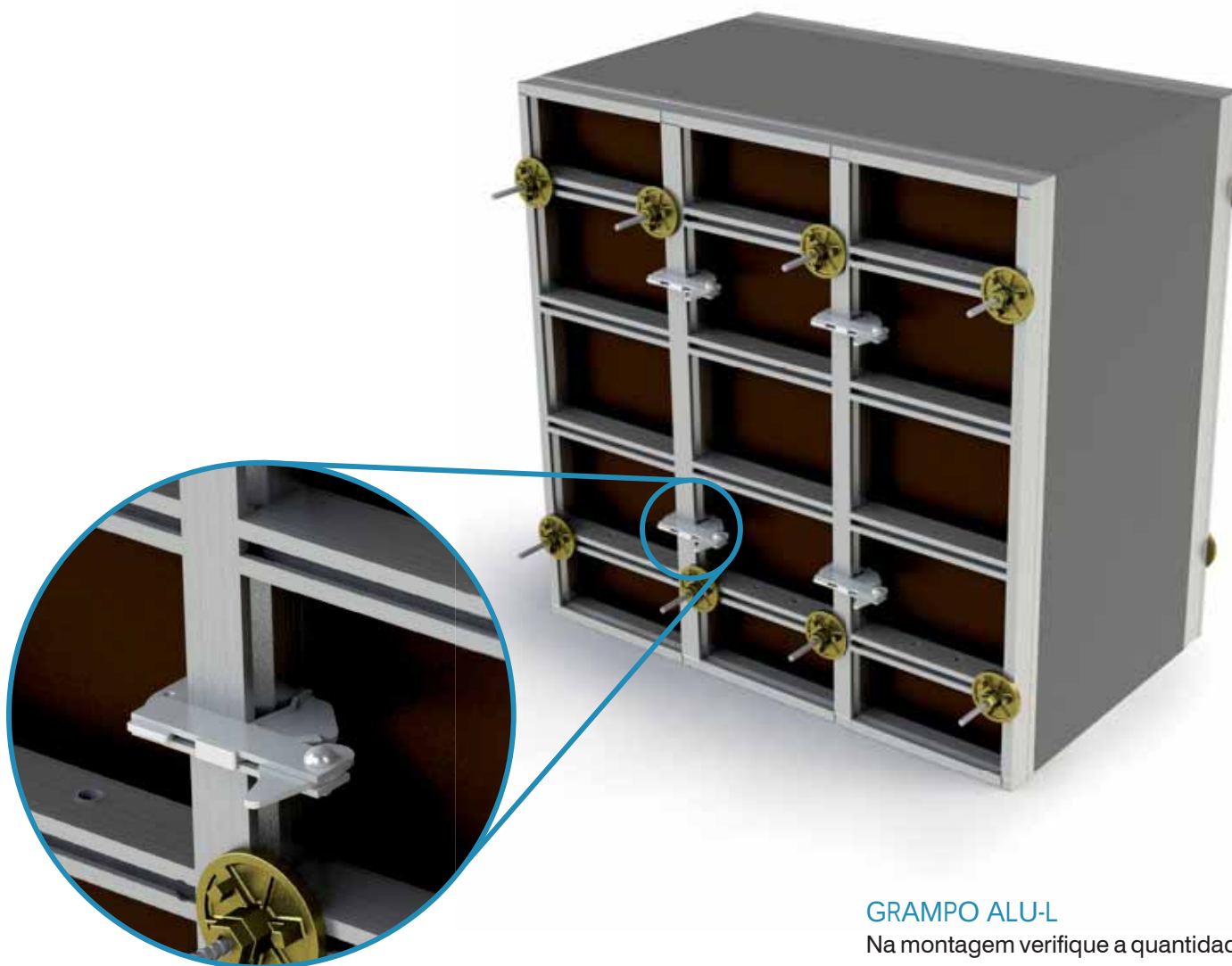
Lembre-se que a quantidade de grampo varia de acordo com a dimensão do **PAINEL ALU-L**. Vide na página 10 a ilustração com a aplicação de grampos para cada **PAINEL ALU-L**.

Situação 1**Fixando o Grampo União**

- I. Posicione o **GRAMPO ALU-L (A)** aberto na frente dos painéis **ALU-L (B)**;
- II. Em seguida encaixe o **GRAMPO ALU-L (A)** nos **PAINÉIS ALU-L (B)** e gire a **TRAVA EXCÊNTRICA (C)**.

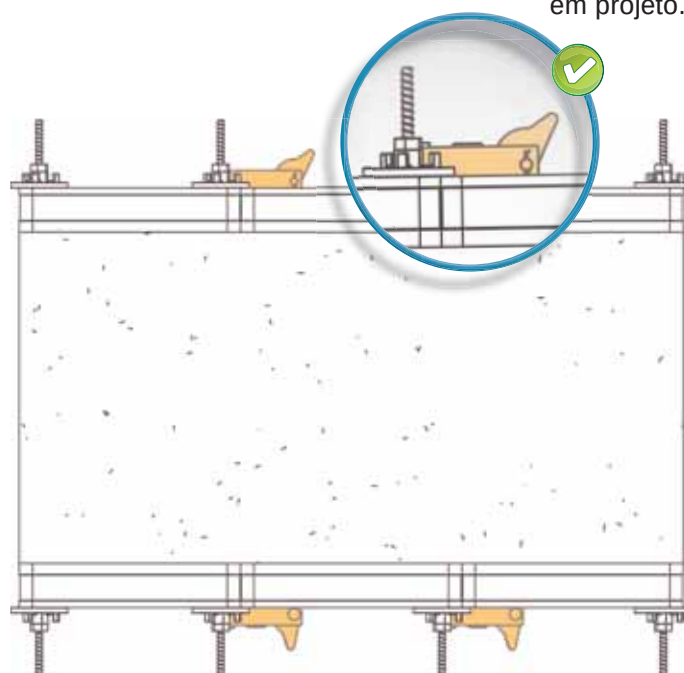
Observe no **DETALHE 2** que o perfil de bordo **(B)** do **PAINEL ALU-L** possui o mesmo formato do **GRAMPO ALU-L (A)** possibilitando um encaixe perfeito.

**DETALHE 2**



GRAMPO ALU-L

Na montagem verifique a quantidade de grampos conforme especificado em projeto.



VISTA SUPERIOR

2.2.2. GRAMPO ALU-L / SL 2000

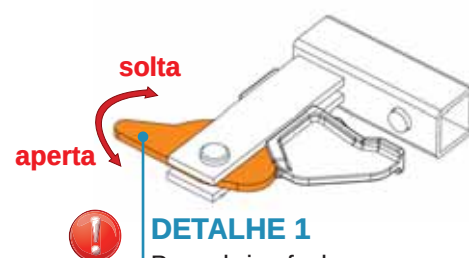
O **GRAMPO ALU-L/ SL2000** permite a compatibilidade entre os dois sistemas, através da união entre **PAINÉIS ALU-L** e componentes do SISTEMA SL2000 (painéis e cantos, cantoneiras externas e dobradiças externas).

COMPATÍVEL COM O SISTEMA SL2000

A possibilidade de compatibilidade com o SISTEMA SL 2000, gera uma grande versatilidade ao SISTEMA ALU-L.



◀ GRAMPO ALU-L / SL2000

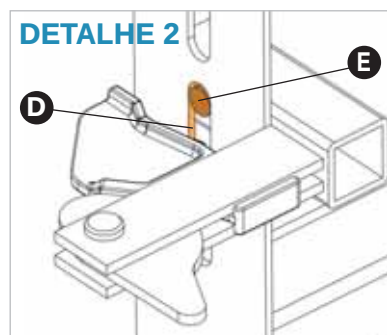
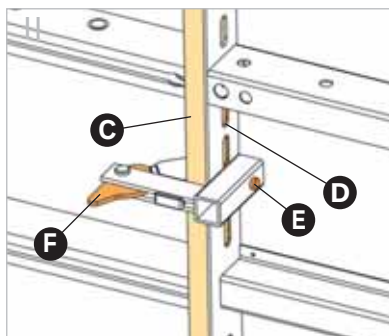
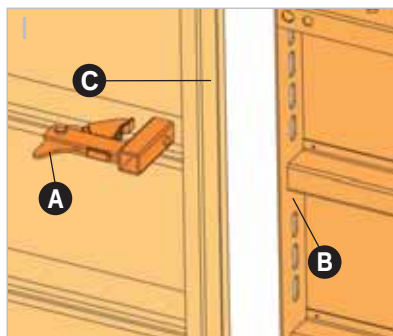
**DETALHE 1**

Para abrir e fechar o grampo é necessário mover a trava excêntrica conforme figura acima. Depois de bem posicionada, bata na trava excêntrica com o auxílio de um martelo para travar os painéis e para abrir bata o martelo no sentido contrário.

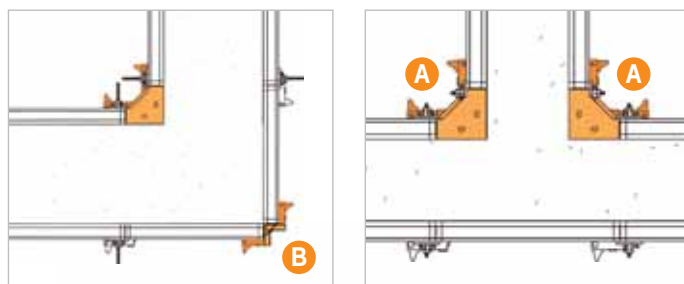
Situação 2**Fixando o GRAMPO ALU-L / SL2000**

I. Aproxime os **PAINÉIS SL2000 (B)** e o **ALU-L (C)** e depois posicione o **GRAMPO ALU-L/SL2000 (A)** aberto na frente dos painéis **ALU-L (C)** e **SL2000 (B)** e mova a trava excêntrica para alcançar o tamanho desejado;

II. Em seguida encaixe o **PINO (E)** do **GRAMPO ALU-L/SL2000** no obilongo **(D)** do **PAINEL SL2000** e no perfil do **PAINEL ALU-L (DETALHE 2)** e fixe-o batendo na trava excêntrica **(F)** com o auxílio de um martelo.



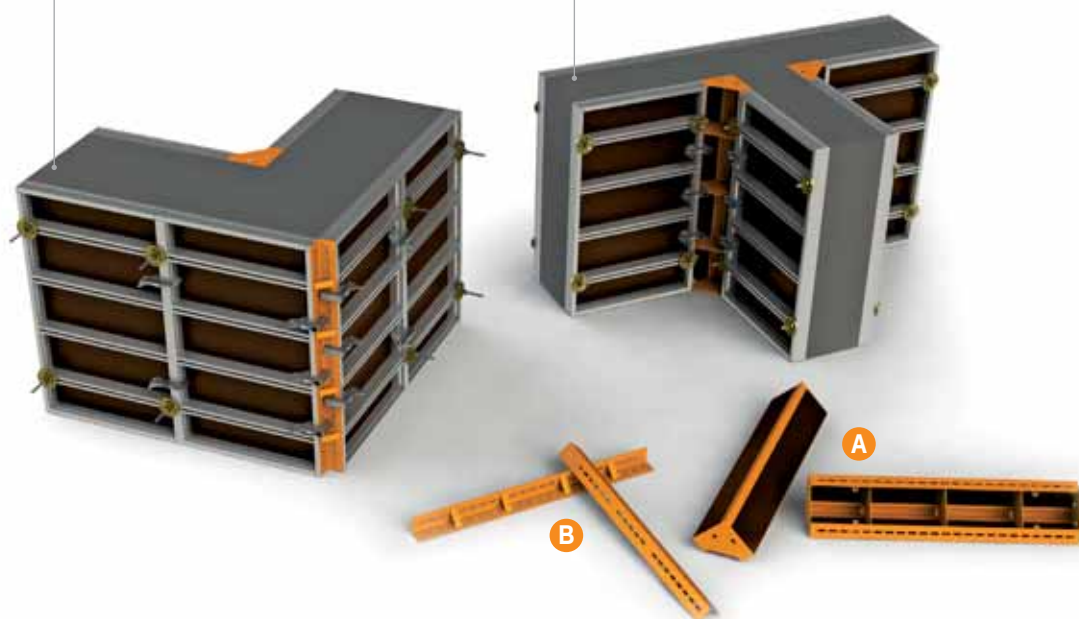
VISTA SUPERIOR



▼ O canto interno (A) e a cantoneira externa (B) do SL2000 têm nos tamanhos 0,75 e 1,50 m.

Legenda:

- Grampo ALU-L/SL2000
- Cantos e cantoneiras



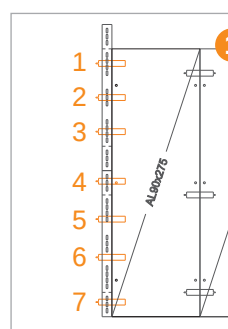
Lembre-se que a regra de aplicação do grampo ALU-L/SL2000 no canto e cantoneira SL2000 é diferente. Vide a regra na tabela a seguir.

INSTRUA SEUS OPERÁRIOS DE FORMA CORRETA!

TABELA 3 - APLICAÇÃO DO GRAMPO ALU-L / SL2000

	Altura do painel ALU-L	Grampos SL2000/ALU-L	Total
	Painel 1,50 m	3 grampos de cada lado.	6
1	Painel 2,75 m	6* grampos de cada lado.	12

* Para painéis de 2,75 m é necessário colocar no mínimo 6 grampos e no máximo 8 grampos.



1 GRAMPO ALU-L/SL2000

Em painéis ALU-L de 2,75 m dependendo da espessura da parede (pressão do concreto), utiliza-se de 6 a 8 grampos em cada lado.

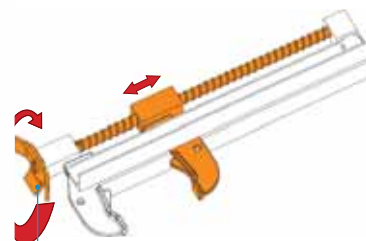
Exemplo com 7 grampos.



Em painéis ALU-L de 2,75 m pode-se colocar no mínimo 6 grampos e no máximo 8 dependendo da espessura da parede.

2.2.3. GRAMPO AJUSTÁVEL ALU-L

GRAMPO AJUSTÁVEL ALU-L tem a função de unir os **PAINÉIS ALU-L** a complementos de madeira em espaços onde não é possível o encaixe de nenhuma modulação tanto de **PAINEL ALU-L** quanto de **PAINEL SL2000**.

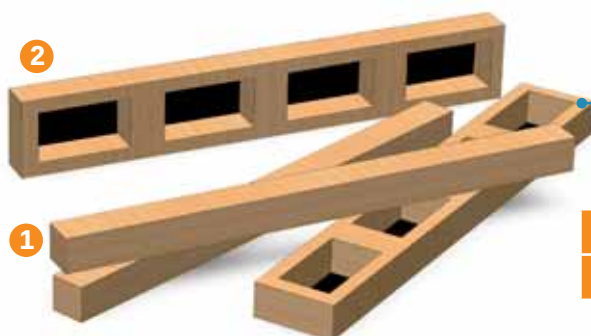
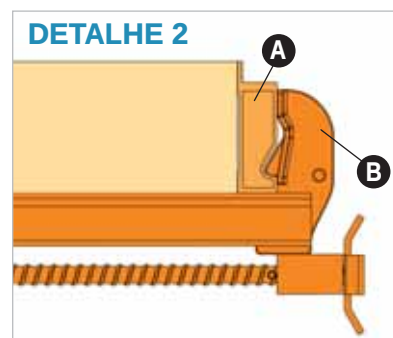
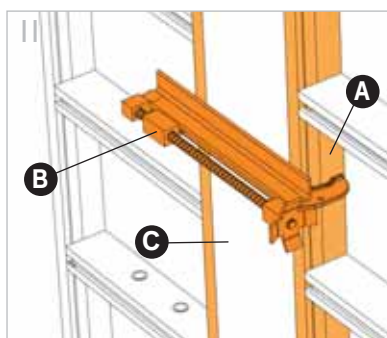
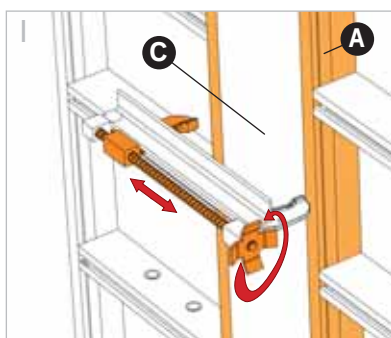
**DETALHE 1**

Para abrir e fechar o **GRAMPO AJUSTÁVEL ALU-L** é necessário girar a rosca conforme ilustração acima. Não necessita do auxílio de martelo.

Situação 3**Fixando o Grampo ajustável ALU-L**

I. Depois de posicionar a forma de madeira **(C)** entre os painéis **ALU-L (A)**, posicione o **GRAMPO AJUSTÁVEL ALU-L (B)** aberto na frente da forma de madeira **(C)** e gire a parte indicada para abrir ou fechar o grampo ajustável ALU-L. Vide no **DETALHE 1** acima.

II. Depois de aberto encaixe o **GRAMPO AJUSTAVEL (B)** nos painéis **ALU-L (A)** e gire para fixar. Observe no **DETALHE 2** que o perfil de bordo do painel **ALU-L** possui o mesmo formato do grampo possibilitando um encaixe perfeito.

**FORMA DE MADEIRA**

Para usar o **GRAMPO AJUSTÁVEL ALU-L** é necessário usar sarrafos ou formas de madeira entre os painéis.

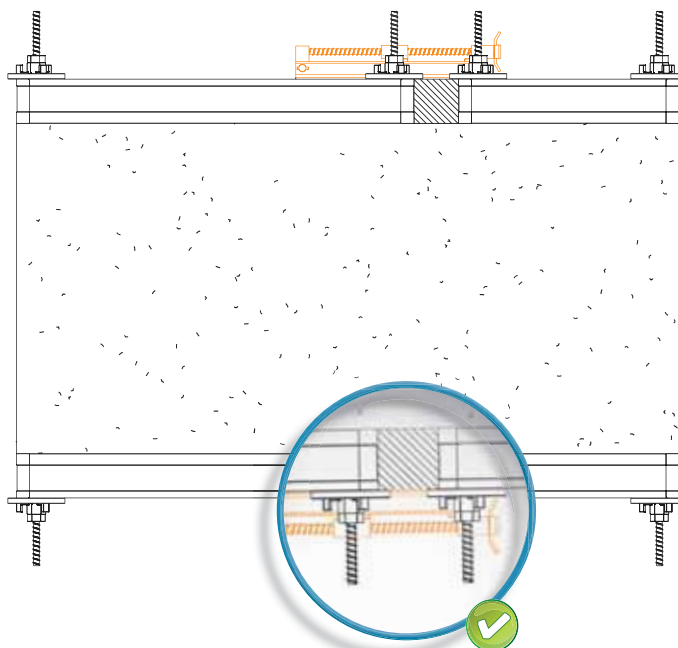
- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Sarrafo até 10cm |
| 2 | Forma de 10cm a 24.9 cm |

VISTA SUPERIOR

Em destaque o ►
GRAMPO AJUSTÁVEL ALU-L.

Legenda:

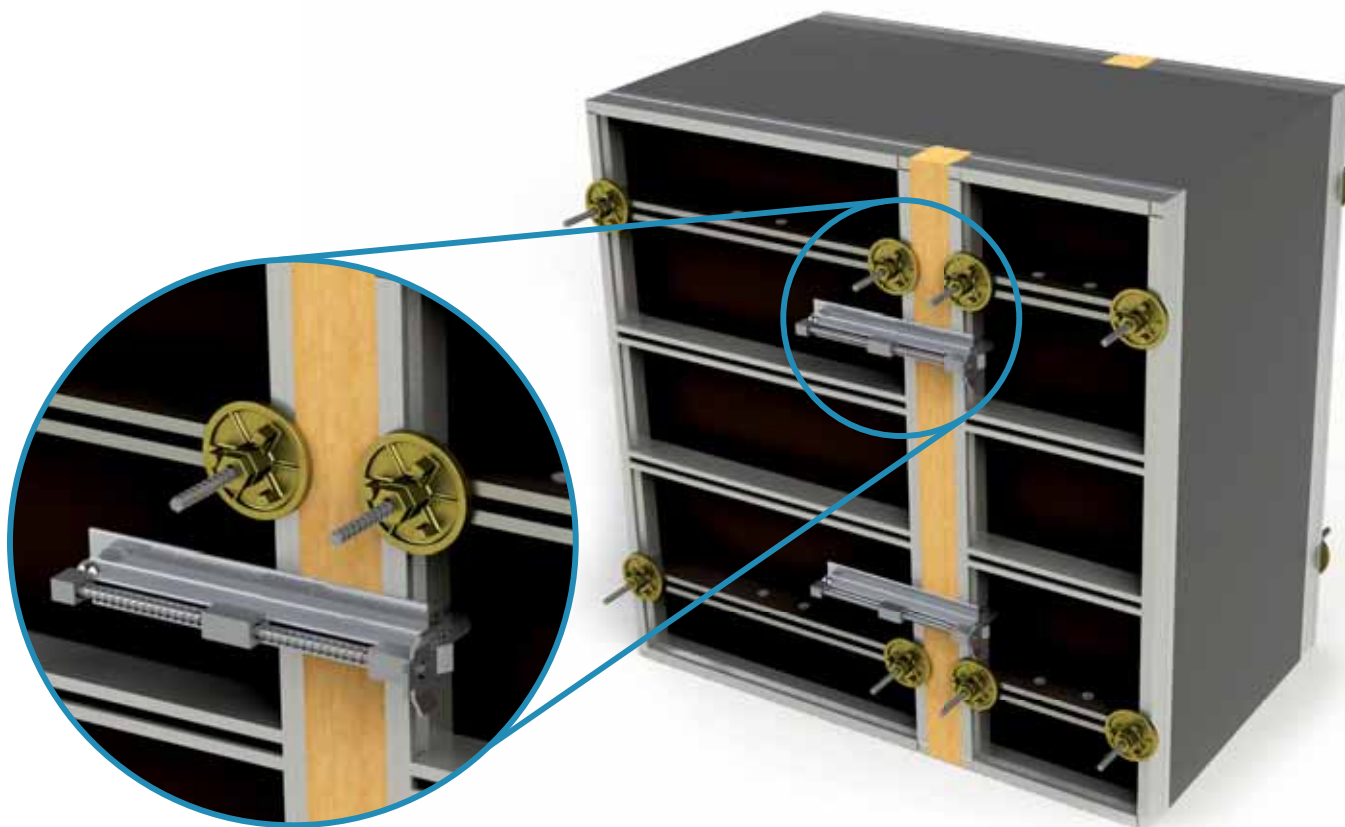
-  Sarrafo de madeira
-  Grampo ajustável ALU-L



GRAMPO AJUSTÁVEL ALU-L

Vide na página 10 sobre a quantidade de aplicação dos grampos nos painéis.

Com o objetivo de economizar o máximo possível de madeira na obra, o complemento de verá ser utilizado para ajustes inferiores a 25 cm, pois para espaçamentos maiores deve-se utilizar **PAINÉIS SL2000**.



2.2.4. GRAMPO PAINEL UNIVERSAL

O **GRAMPO PAINEL UNIVERSAL** tem a função de unir os **PAINÉIS UNIVERSAIS ALU-L** entre si ou com painéis padrão do sistema. Este grampo é utilizado principalmente em situações de cantos, pilares e fechamento de paredes.

O **PARAFUSO DE LIGAÇÃO** consiste em um **TIRANTE 5/8"** com uma porca soldada em uma das extremidades.



▲ **PORCA ALU-L.** Vide página 20.

▲ **GRAMPO PAINEL UNIVERSAL.**



Lembre-se que a quantidade de grampo varia de acordo com a dimensão do **PAINEL ALU-L**. Vide na página 10 a ilustração com a aplicação de grampos para cada **PAINEL ALU-L**.

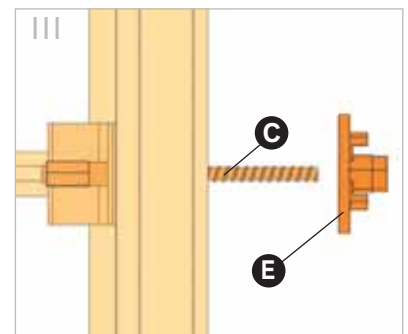
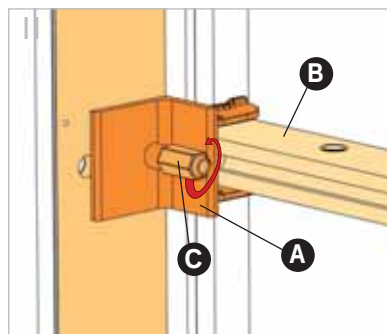
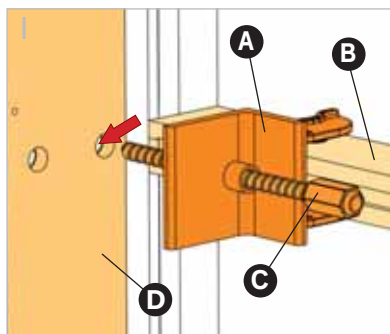
Situação 4

Fixando o Grampo painel universal

I. Com o compensado **(D)** já furado no local correto, posicione o **GRAMPO PAINEL UNIVERSAL (A)** entre o travessa **ALU-L (B)**, e encaixe o **PARAFUSO DE LIGAÇÃO (C)** no **GRAMPO PAINEL UNIVERSAL (A)** e no furo do compensado **(D)**.

II. Depois de encaixado, com o auxílio de uma chave de boca aperte o **PARAFUSO DE LIGAÇÃO (C)** para fixar o **GRAMPO PAINEL UNIVERSAL (A)** no **PAINEL ALU-L (B)** e mantê-lo firme.

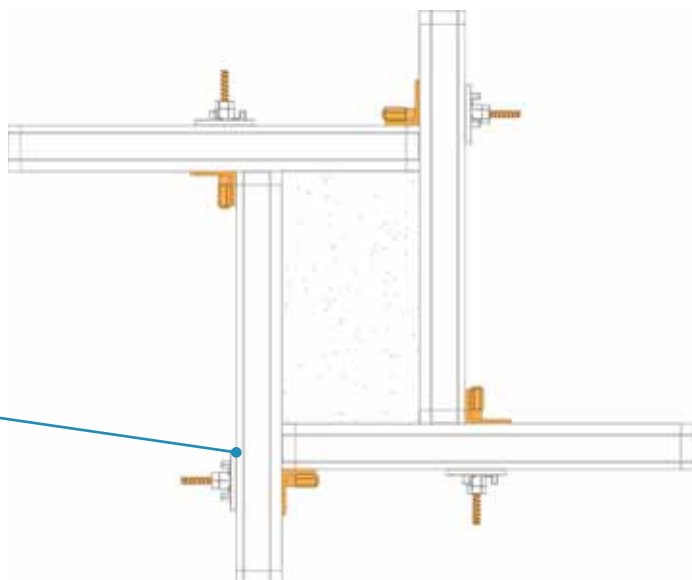
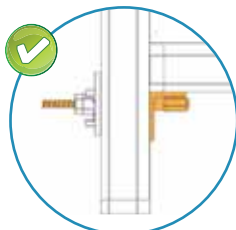
III. Após apertar o **PARAFUSO DE LIGAÇÃO (C)** coloque do outro lado a **PORCA ALU-L (E)**.



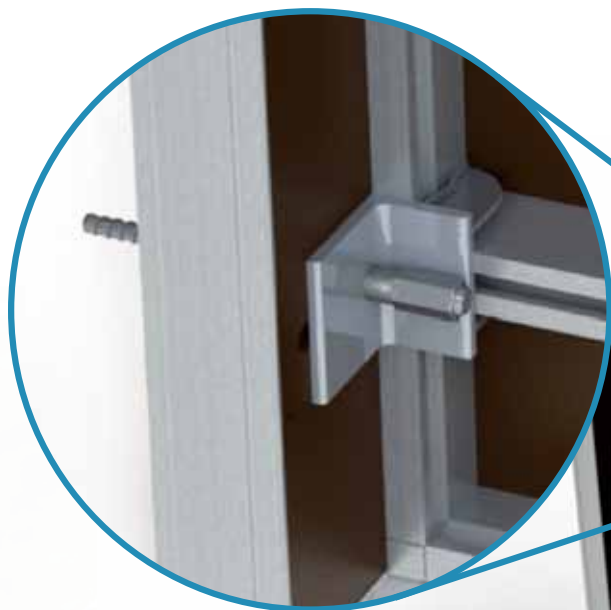
VISTA SUPERIOR

Em destaque o **GRAMPO** 
PAINEL UNIVERSAL

O Grampo painel universal
deve ser utilizado com
parafuso de ligação.

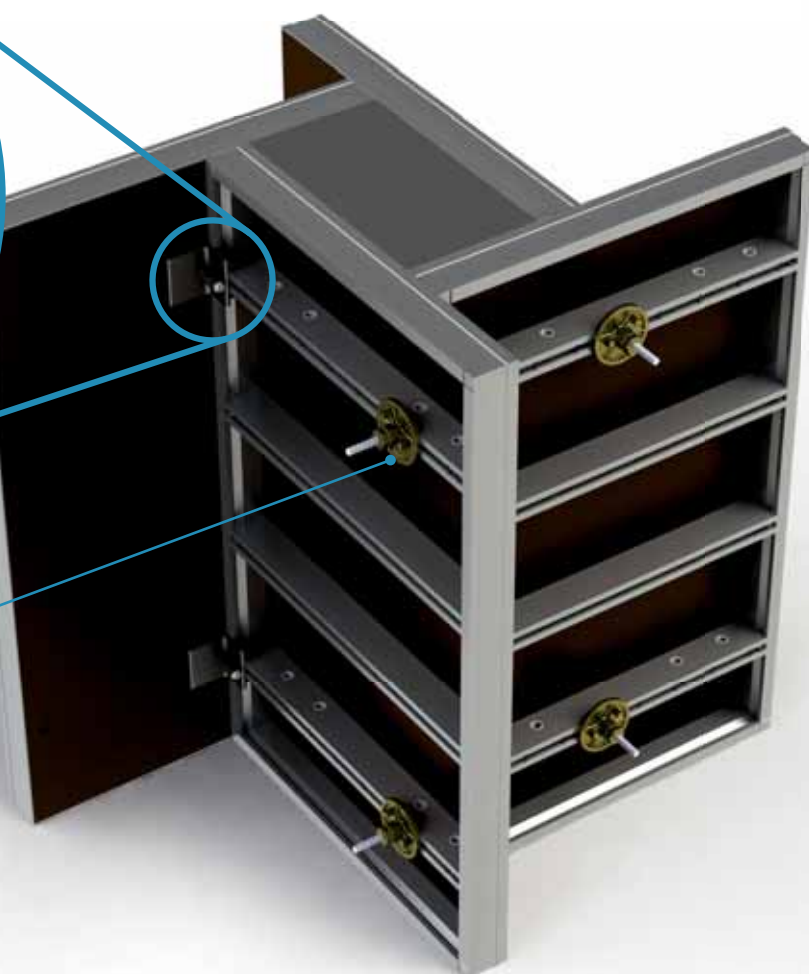


 **PILAR CATAVENTO**



PORCA ALU-L

Usar a rosca ALU-L
para fixar os painéis.

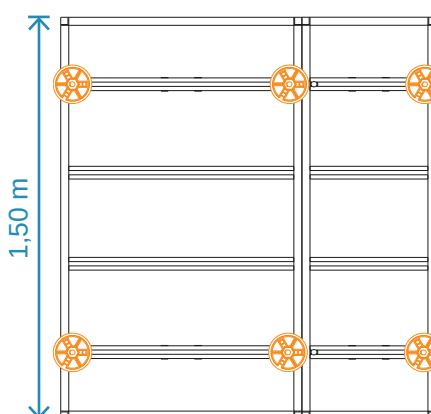
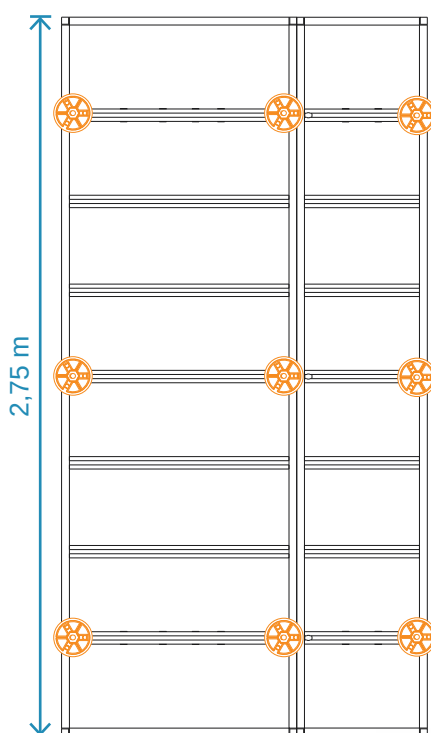


2.3. PORCA ALU-L

A **PORCA ALU-L** tem a função de fixação do tirante nos painéis ALU-L.

Detalhe da PORCA com o TIRANTE nos painéis do ALU-L.

APLICAÇÃO DE TIRANTE E PORCA ALU-L



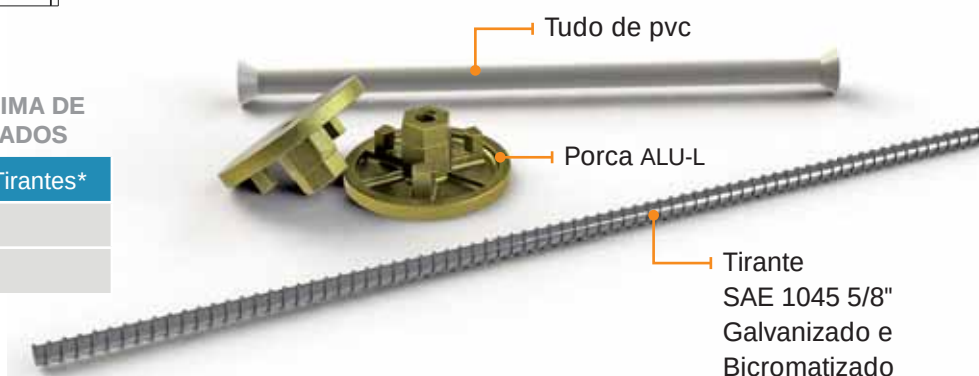
MATERIAL
Aço Fundido GGG40
ACABAMENTO
Bicromatizado

CARGA MÁXIMA ADMISSÍVEL DO TIRANTE
7000 KGF

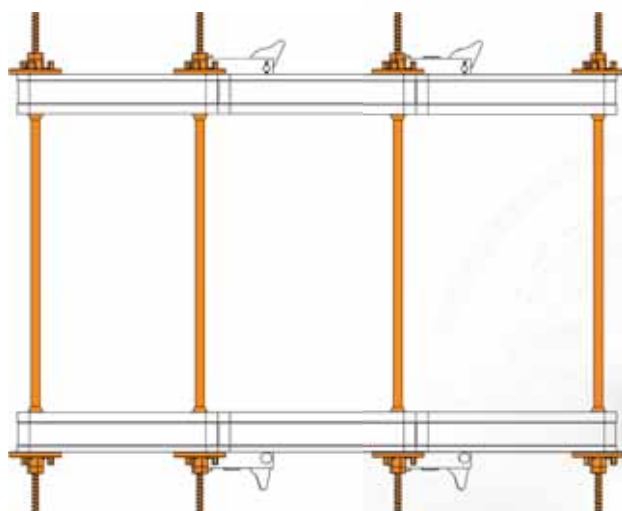
TABELA 4 - QUANTIDADE MINIMA DE TIRANTES EM PAINEIS ISOLADOS

Painel ALU-L	Porcas e Tirantes*
2,75m	6
1,50m	4

* Observe na ilustração.



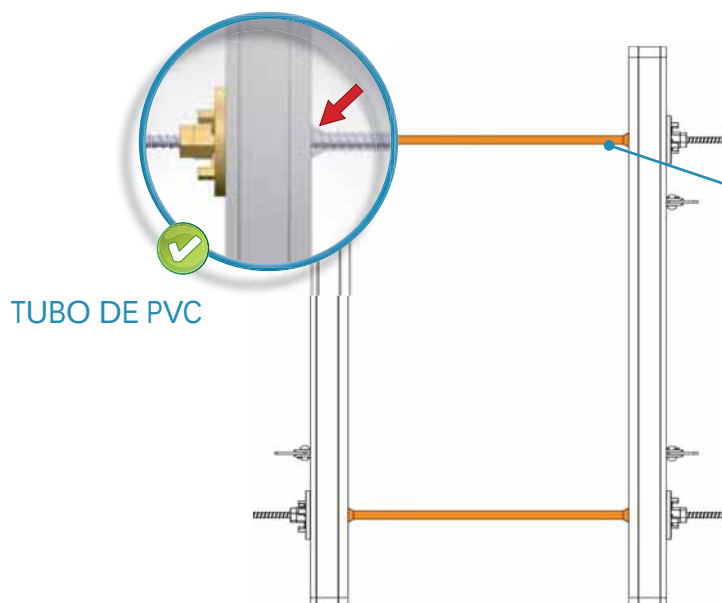
PLANTA



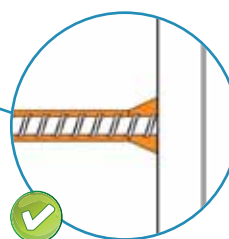
Montagem do sistema Alu-L ▲

TABELA 5 - TAMANHOS DO TIRANTE NOE

Tamanhos (cm)					
25	75	125	175	225	275
50	100	150	200	250	300



TUBO DE PVC



TUBO DE PVC

Observe no corte acima que o tirante deve passar por dentro da tubo de pvc para que não entre em contato com o concreto possibilitando a sua retirada.

2.4. OUTROS ACESSÓRIOS

2.4.1. ALÇA DE IÇAMENTO

O **ALÇA DE IÇAMENTO** é um grampo que auxilia o içamento de um conjunto de **PAINÉIS ALU-L** por possuir uma abertura para a passagem do cabo de aço e por ter o mesmo formato do perfil do **PAINEL ALU-L** possibilita o encaixe perfeito garantindo um transporte seguro dos painéis.



IÇAMENTO DE PAINÉIS

Detalhe do içador fixado no painel ALU-L.



MATERIAL

Aço Forjado

ACABAMENTO

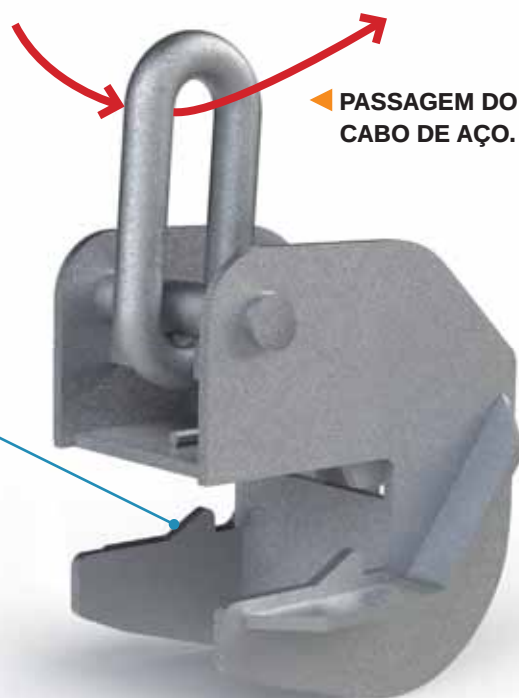
Galvanização a quente

ALÇA DE IÇAMENTO ►

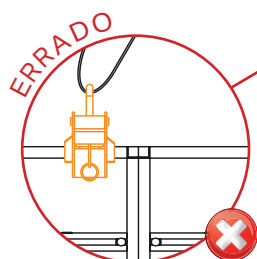
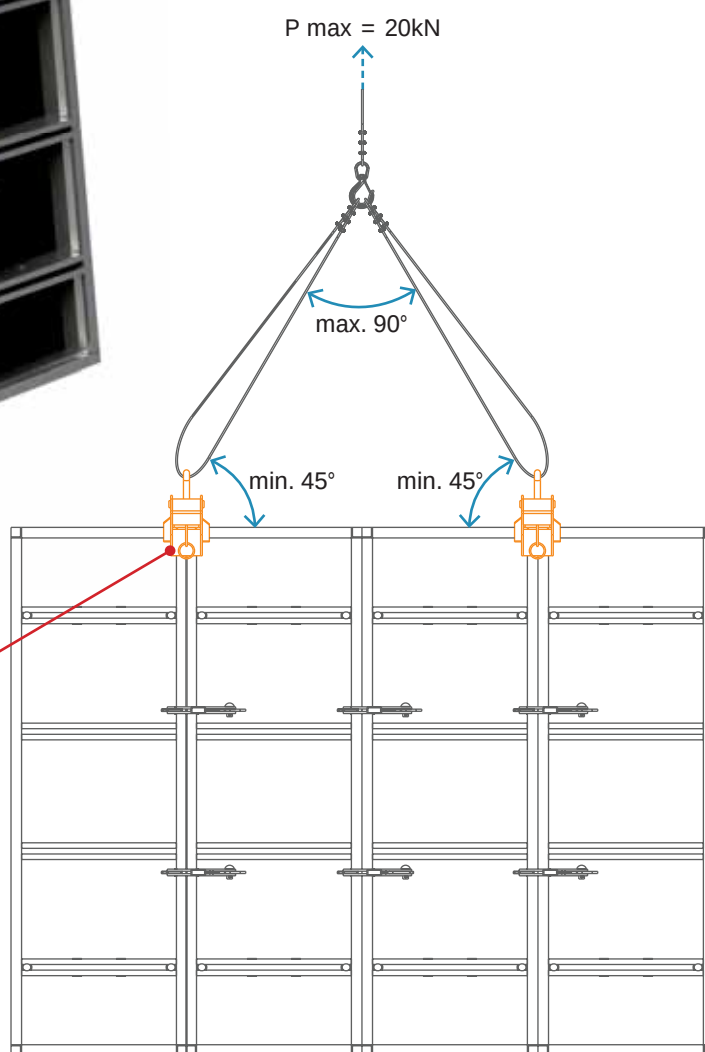
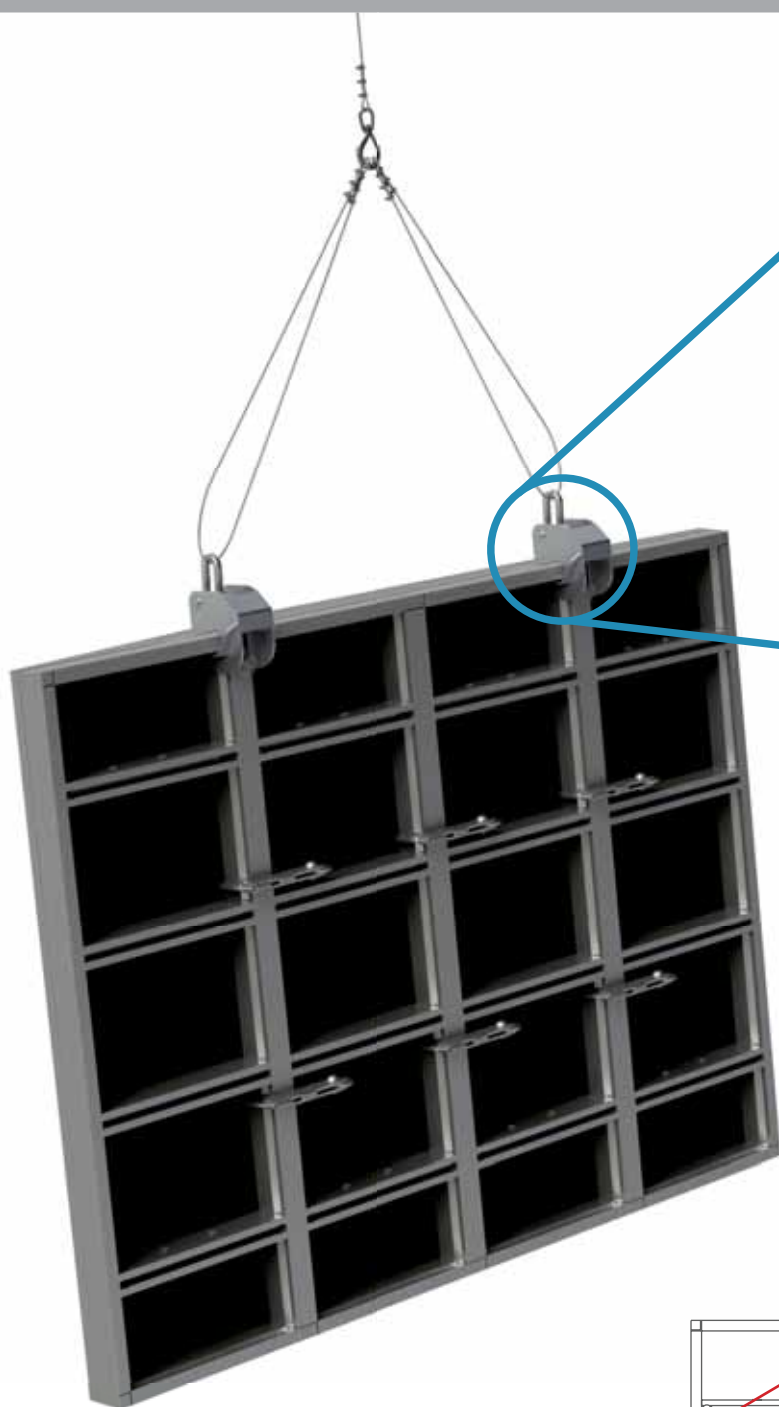


ENCAIXE DO IÇADOR

Observe no detalhe acima que para ter mais segurança o transporte dos painéis, o perfil do painel do **ALU-L** tem o mesmo formato do grampo de alça de içamento



PASSAGEM DO
CABO DE AÇO.



FIXAÇÃO DA ALÇA DE IÇAMENTO

Para a segurança do transporte dos painéis a alça para grua **nunca** deverá ser fixada fora da junção entre painéis.

IÇAMENTO DO PAINEL

2.4.2. ESCORA DE APRUMO

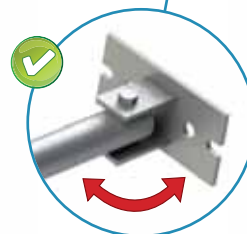
A **ESCORA DE APRUMO** não recebe os esforços da pressão do concreto. Têm função de aprumar o painel, e impedir que os painéis sofram a ação do vento.

ACESSÓRIOS

Para fixar a escora de aprumo no painel utilizar a **PORCA BORBOLETA** e o **PARAFUSO CABEÇA DE MARTELO**.

**ESCORA DE APRUMO** ▶**BASE MÓVEL**

Para facilitar na hora de fixar a escora no painel pode-se mudar o ângulo movendo apenas as bases da escora.

**EXTENSÃO**

Para colocar a escora na medida desejada puxe o extensão e encaixe o pino no furo do fuso.



 O espaçamento entre as **ESCORAS DE APRUMO** (no sentido horizontal) não deve ser maior que 2,25 m, respeitando a modulação dos painéis.
INSTRUA SEUS OPERÁRIOS DE FORMA CORRETA.

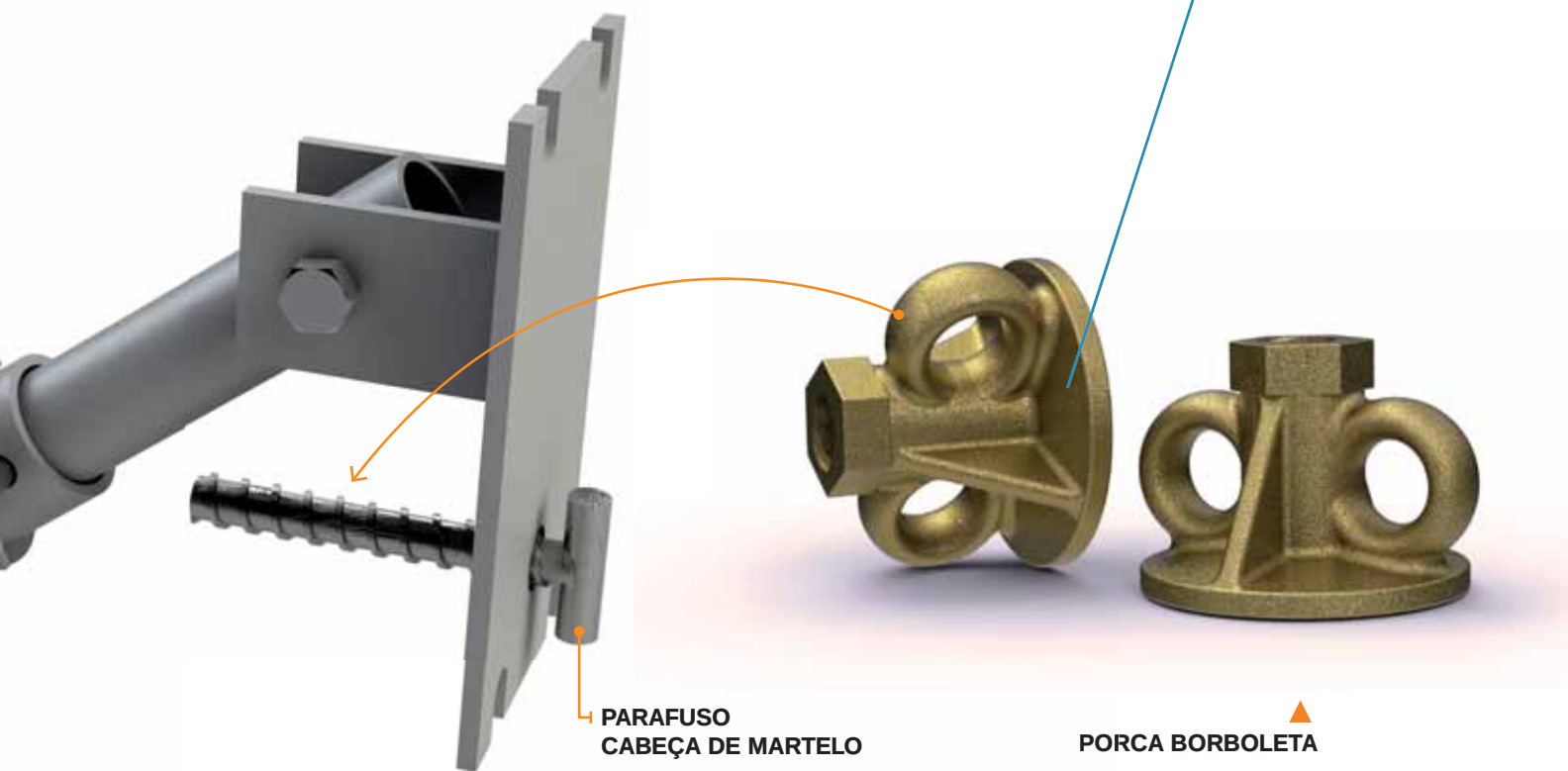
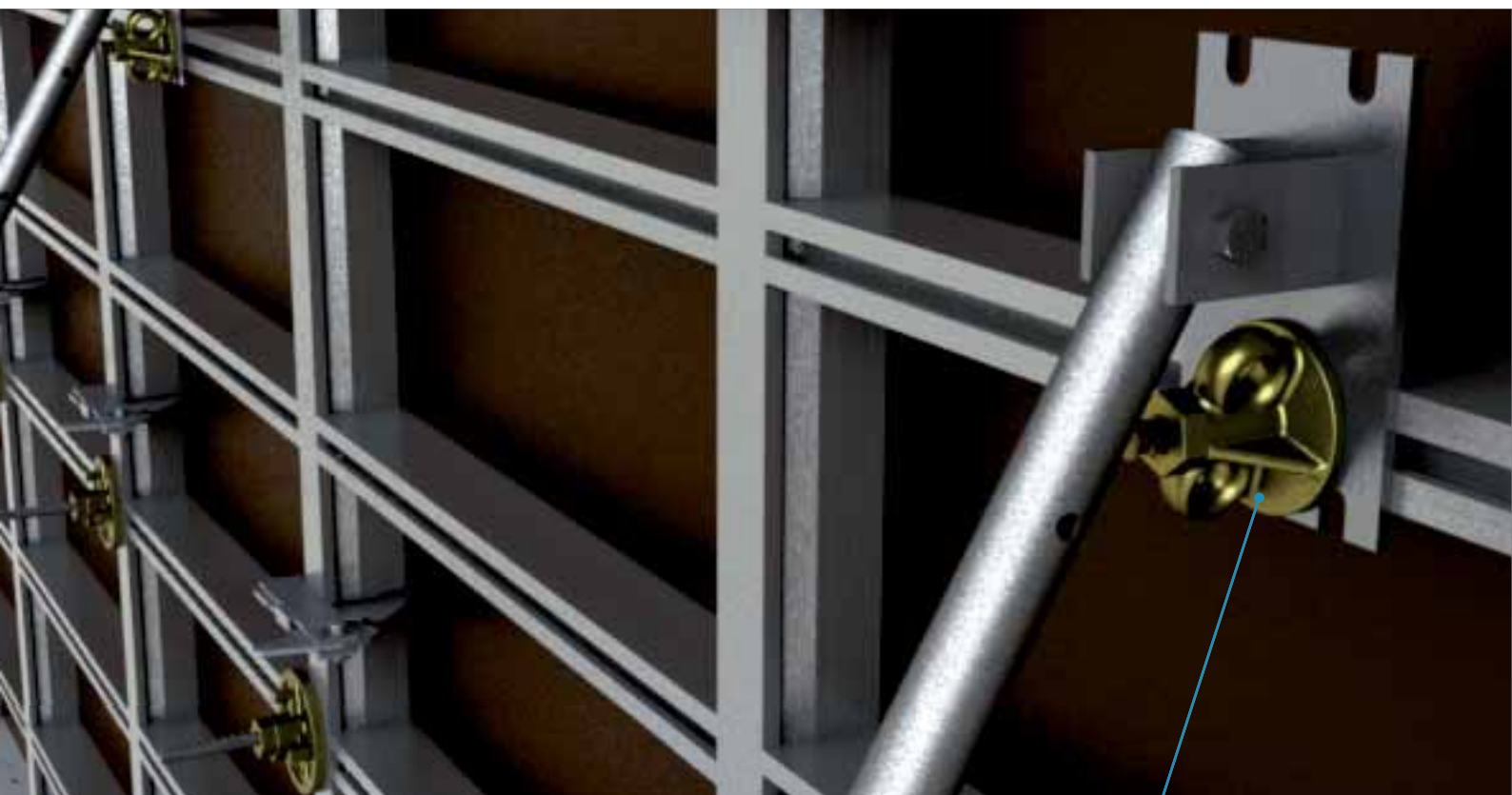
TABELA 6 — EXTENSÕES

Escora	Mínima	Máxima
3,20 m	2,20 m	3,34 m
4,80 m	3,25 m	4,96 m



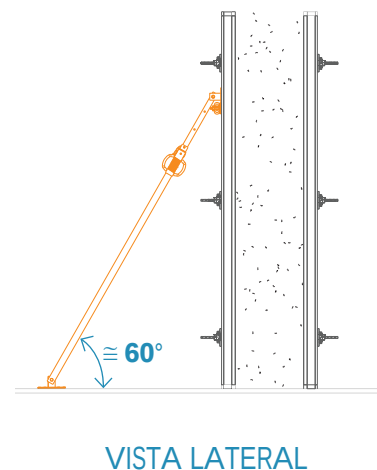
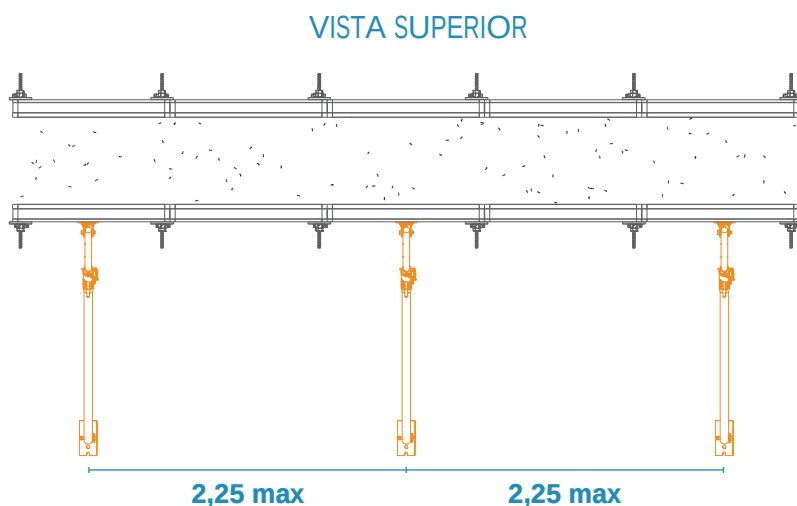
MATERIAL
AÇO SAE 1010
ACABAMENTO
Galvanizado

DETALHE DE FIXAÇÃO DA ESCORA DE APRUMO NO PAINEL ALU-L



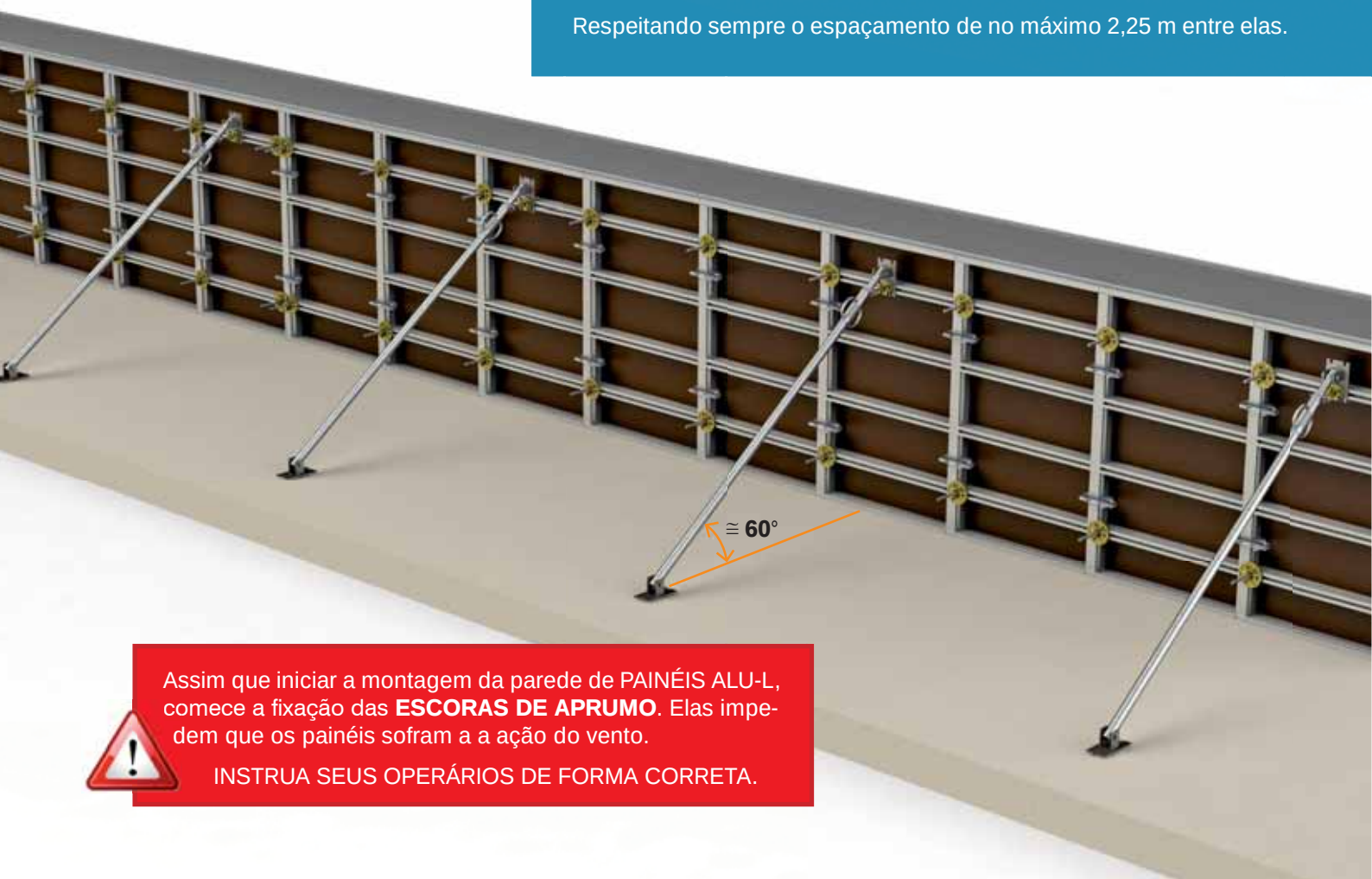
2.4.2.1 REGRAS DE UTILIZAÇÃO EM PAREDES - ESCORA DE APRUMO

As **ESCORAS DE APRUMO** devem ser posicionadas somente de um lado da parede (para paredes de espessuras menores ou iguais a 0,50 m), com espaçamento máximo de 2,25 m.



Para paredes a partir de 0,50 m de espessura, é necessário utilizar **ESCORAS DE APRUMO** nos dois lados da parede.

Respeitando sempre o espaçamento de no máximo 2,25 m entre elas.



Assim que iniciar a montagem da parede de PAINÉIS ALU-L, comece a fixação das **ESCORAS DE APRUMO**. Elas impedem que os painéis sofram a ação do vento.

INSTRUA SEUS OPERÁRIOS DE FORMA CORRETA.

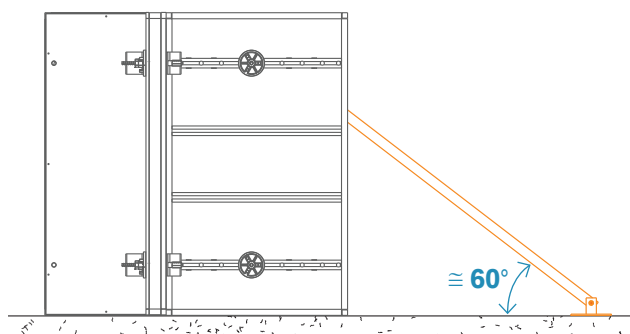
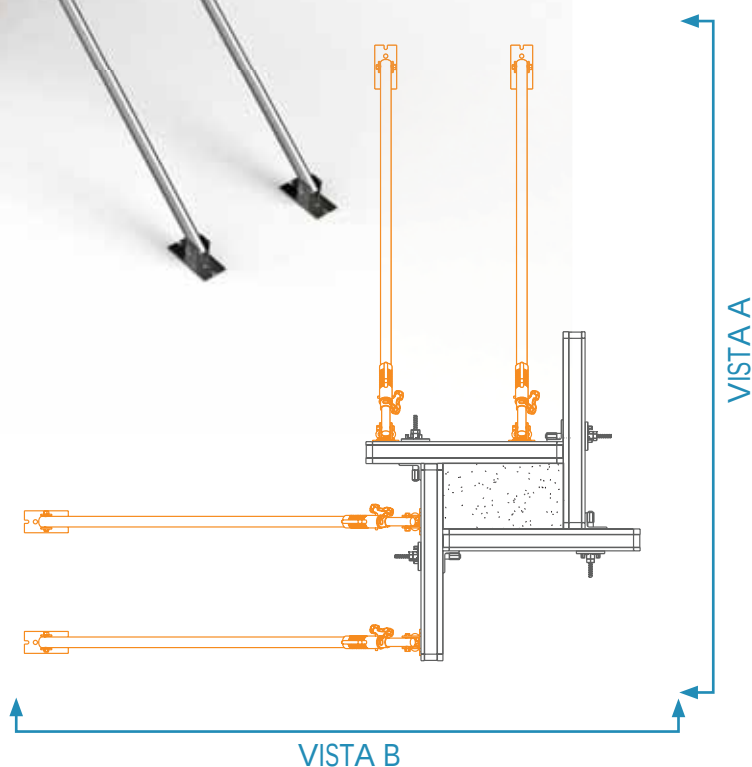


2.4.2.2 REGRAS DE UTILIZAÇÃO EM PILARES - ESCORA DE APRUMO

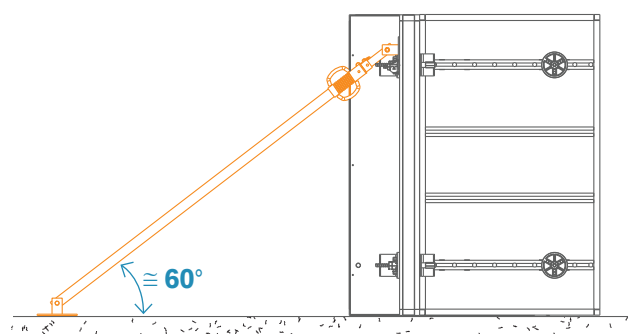
Independentemente da dimensão do pilar, a regra de utilização de **ESCORAS DE APRUMO** é de 4 escoras por pilar (2 escoras em 2 faces do pilar – prumo em 2 direções), como é possível verificar no desenho a seguir.



A regra de utilização de **ESCORAS DE APRUMO** é de 4 escoras por pilar, ou seja, 2 escoras em cada 2 faces do pilar.



CORTE A

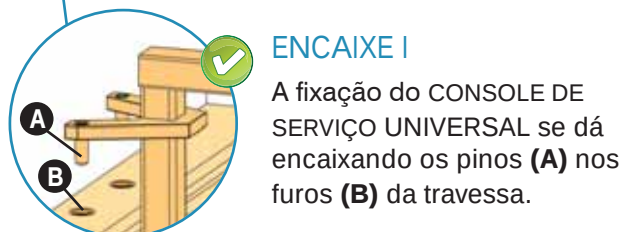
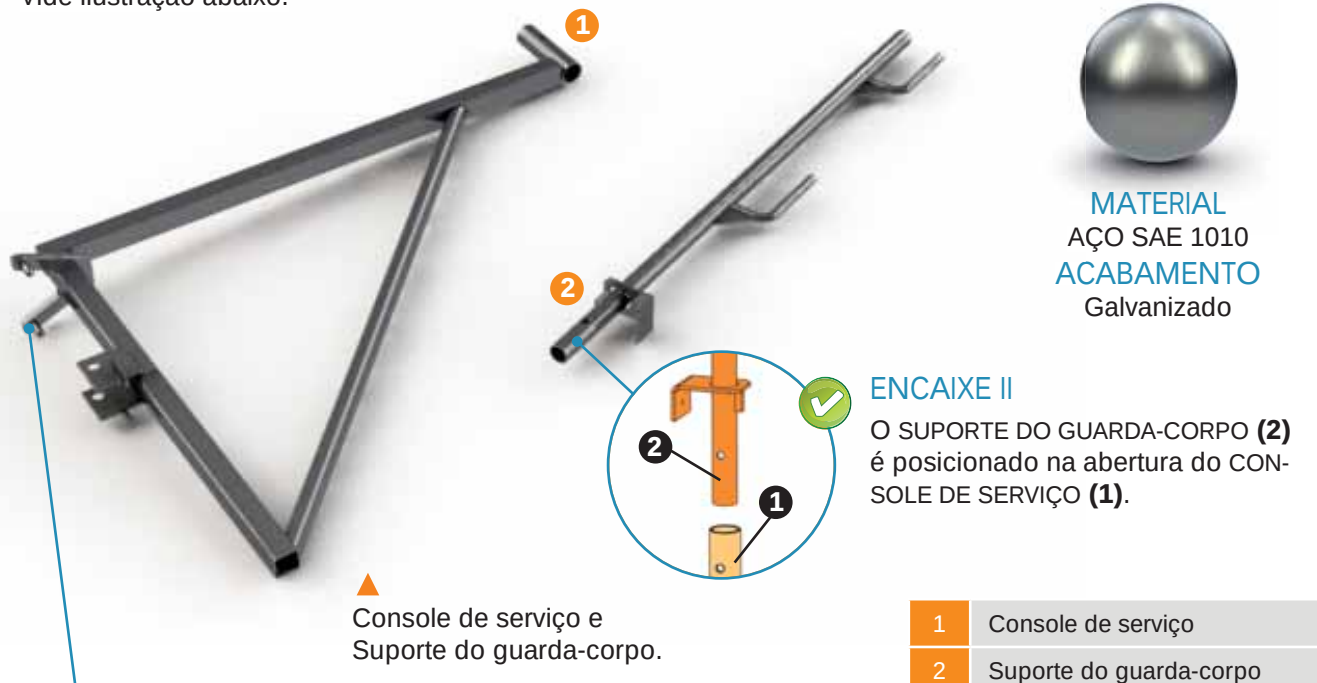


CORTE B

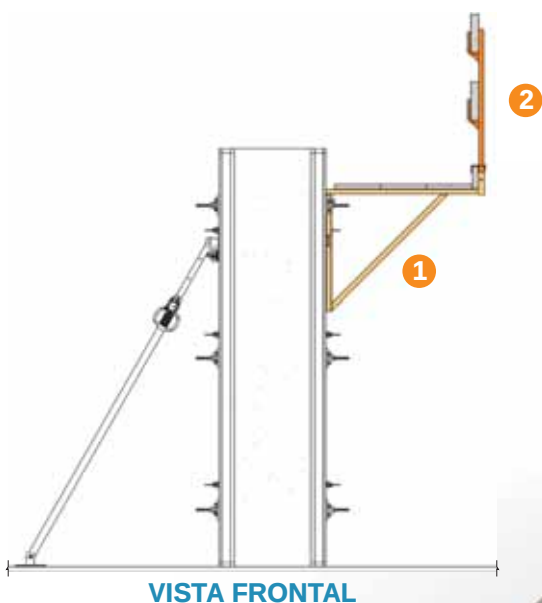
2.4.3. CONSOLE DE SERVIÇO E SUPORTE DO GUARDA-CORPO

O **CONSOLE DE SERVIÇO UNIVERSAL (1)** juntamente com o **SUPORTE DO GUARDA-CORPO (2)** são utilizados como andaime para concretagem ou plataforma de serviço. Sua fixação ocorre no perfil interno do painel.

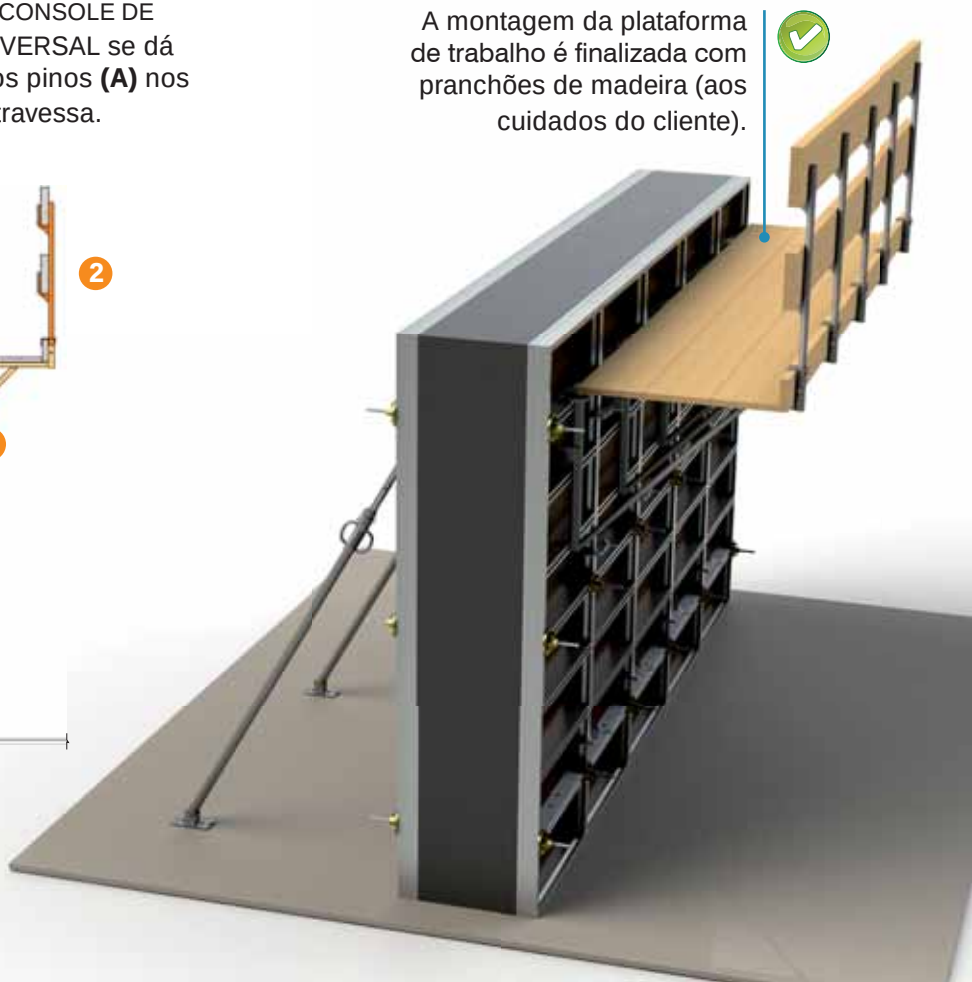
Vide ilustração abaixo.



A montagem da plataforma de trabalho é finalizada com pranchões de madeira (aos cuidados do cliente).



Exemplo de montagem ►



2.4.4. LUVA DE ANCORAGEM

A **LUVA DE ANCORAGEM** é utilizada acoplada a dois tirantes em estruturas onde não é permitido deixar espaços vazios que possibilitem a passagem de fluídos (reservatórios, barragens, piscinas, etc...).

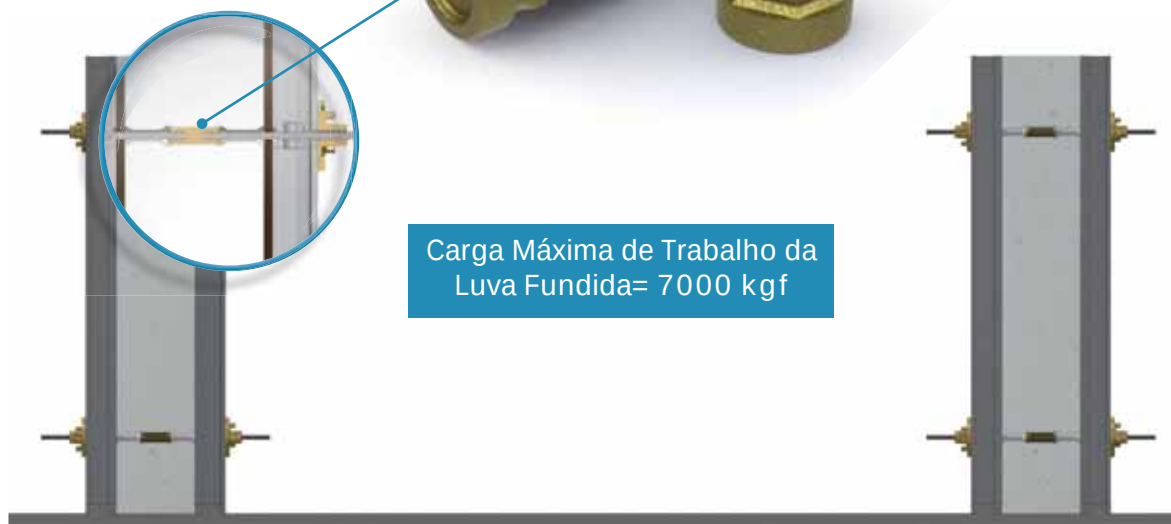
A seguir, veja o exemplo de um reservatório de água.

Corte das paredes
de um reservatório
de água.



MATERIAL
Ferro fundido modular
ACABAMENTO
Bicromatizado

Carga Máxima de Trabalho da
Luva Fundida= 7000 kgf



A **LUVA DE ANCORAGEM** é perdida na estrutura quando ocorre a concretagem. Quando o reservatório recebe o líquido, o bloqueio formado pelo limitador no centro da **LUVA DE ANCORAGEM** evita que a água passe pela abertura do **TIRANTE**.

3. PRESSÃO ATUANTE E ADMISSÍVEL NO SISTEMA ALU-L

A pressão suportada por um painel do sistema **ALU-L** é de 60 kN/m². Para viabilizar a utilização do sistema, a pressão atuante (pressão do concreto) nos painéis deverá ser menor que a pressão admissível pelo sistema.

$$P_{\text{ATUANTE}} < P_{\text{ADM}} = 60 \text{ kN/m}^2$$

Por definição (pelo sistema SI), a pressão (N/m²) é igual a razão entre a força aplicada (N) sob uma área (m²).



$$P = \frac{F}{A}$$

3.1. PRESSÃO DO CONCRETO

No caso do concreto que é composto por uma mescla de água, cimento e agregados, a sua estrutura física se modifica até o término da cura. A pressão do concreto é sempre perpendicular à superfície da forma e igual em todas as direções.

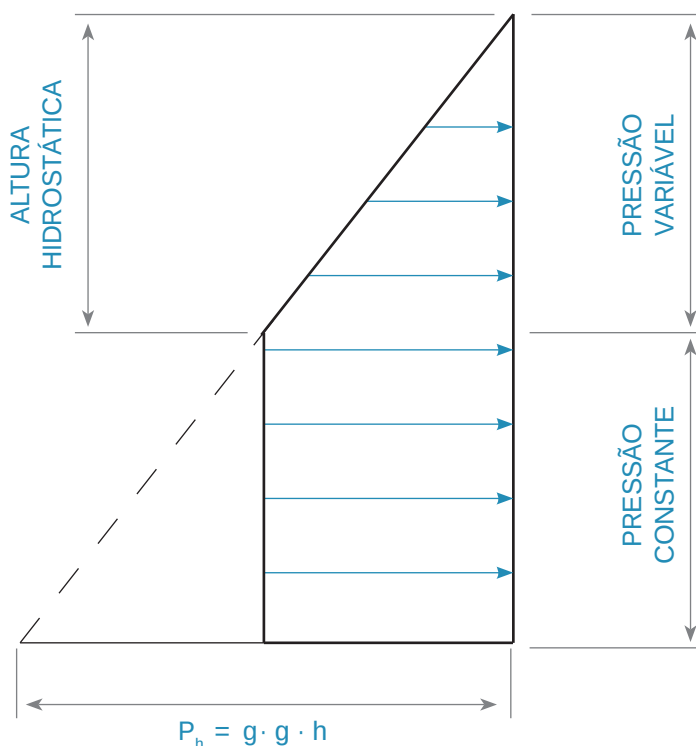


Substâncias que à temperatura constante mantêm seu estado líquido (por exemplo, a água), apresentam pressão (pressão hidrostática) variando de acordo com sua massa específica e com a profundidade no ponto de interesse.

PRESSÃO HIDROSTÁTICA

$$P_h = g \cdot g \cdot h$$

O concreto, no princípio, se comporta como um “líquido”, mas com o passar das horas vai se solidificando e a pressão não aumentará, mantendo-se constante.



É A ALTURA ENTRE A SUPERFÍCIE DE CONCRETO FLUIDO E ALTURA ONDE O CONCRETO ATINGE A MÁXIMA PRESSÃO DEVIDO A CURA



Utiliza-se (Pressão, Tensão) no SI N/m² ou MPa = N/mm²

Exemplo de cálculo da pressão do concreto fluido

É possível utilizar o sistema ALU-L para a concretagem de uma parede com 10,00 m de comprimento (l), espessura (e) de 0,50 m e altura (h) de 9,00 m, sabendo que será utilizado concreto convencional (sem retardadores ou auditivos), consistência (slump) de 15 cm e com temperatura de 20°C?

Resolução:

Supondo que a concretagem será realizada através de bomba (vazão prática de 21 m³/h).

1) Calculando o volume total de concreto

$$V_t = l \times e \times h$$

$$V_t = 10,00 \times 0,50 \times 9,00$$

$$V_t = 45,00 \text{ m}^3$$

2) Calculando o tempo total de concretagem de toda estrutura, em relação a vazão da bomba.

$$t = \frac{V_t}{Q_b} \quad t = \frac{45,00 \text{ m}^3}{21,00 \text{ m}^3/\text{h}} \quad \therefore \quad t = 2,14 \text{ h}$$

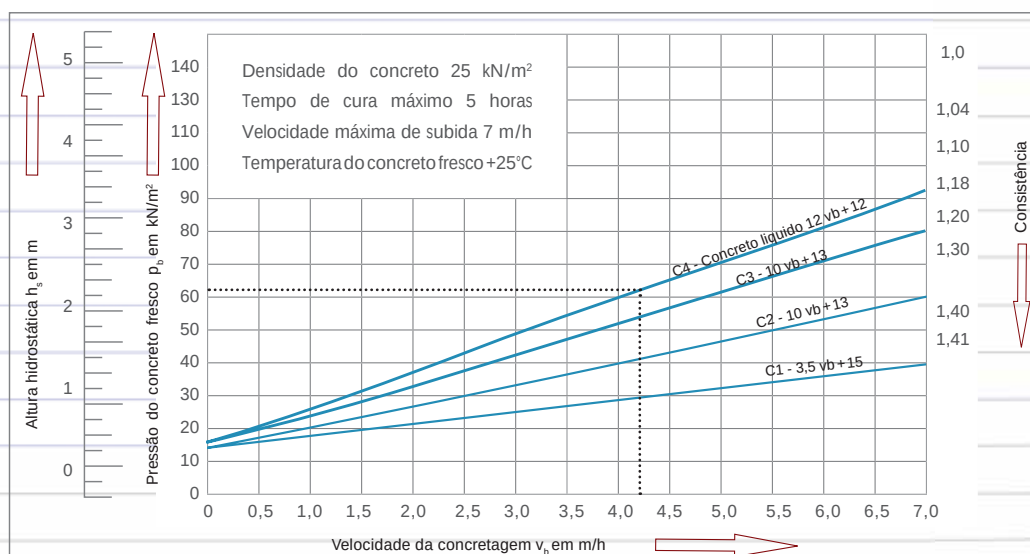
3) Calculando a velocidade de concretagem

$$V_b = \frac{h}{t} \quad V_b = \frac{9,00 \text{ m}}{2,14 \text{ h}} \quad \therefore \quad V_b = 4,21 \text{ m/h}$$

4) Determinando a pressão atuante

Pela consistência, temos um concreto C4, logo:

$$P = 12 V_b + 12 \quad P = 12 \cdot 4,21 + 12 \quad P = 62,52 \text{ kN/m}^2$$



5) Correção da pressão atuante através da variação de temperatura

$$\Delta T = 25^{\circ}\text{C} - T_{\text{concretagem}}$$

$$\Delta T = 25^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} \therefore \Delta T = 5^{\circ}\text{C}$$

$$P_{\text{corrigida}} = P \cdot (1 + 0,03 \Delta T)$$

$$P_{\text{corrigida}} = 62,52 \text{ kN/m}^2 \cdot (1 + 0,15) = 62,52 \cdot 1,15 \therefore P_{\text{corrigida}} = 71,90 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{logo, } P_{\text{max}} = 71,90 \text{ kN/m}^2$$

6) Verificando a viabilidade do uso do sistema ALU-L

$$71,90 \text{ kN/m}^2 = P_{\text{max}} > P_{\text{adm}} = 60,00 \text{ kN/m}^2$$

Como a condição para a utilização do sistema ALU-L não foi atingida, estipula-se uma velocidade de concretagem tal que essa condição seja possível. Para a situação apresentada:

$$V_B = 3,90 \text{ m/h} \therefore P_{\text{máx}} = 58,80 \text{ kN/m}^2$$

$$58,80 \text{ kN/m}^2 = P_{\text{máx}} < P_{\text{adm}} = 60,00 \text{ kN/m}^2$$

7) Calculando a altura de pressão variante (pressão hidrostática)

$$h_{\text{hidr}} = \frac{P_{\text{max}}}{g \cdot \gamma} \quad h_{\text{hidr}} = \frac{58,80 \text{ kN/m}^2}{2500 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2} \therefore h_{\text{hidr}} = 2,35 \text{ m}$$

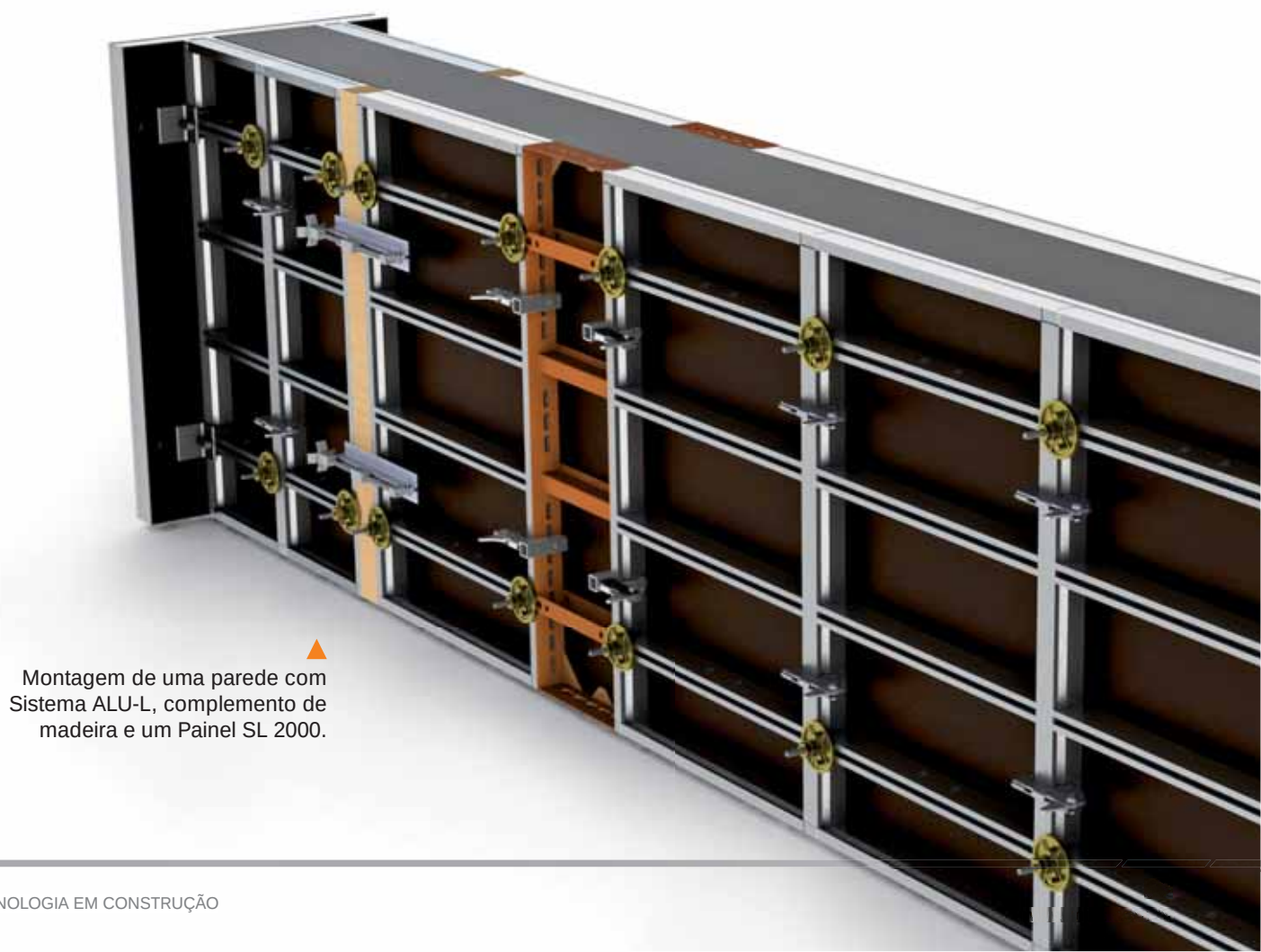
$$h_{\text{const}} = h_{\text{total}} - h_{\text{hidr}} = 9,00 - 2,35 = 6,65 \text{ m}$$



Sempre colocar nota nos projetos contendo a velocidade máxima de concretagem e temperatura considerada na memória de cálculo, além da pressão máxima admissível pelo sistema de formas.

4. COMPATIBILIDADE COM SISTEMA SL2000

O Sistema ALU-L é compatível também com o Sistema de Formas SL2000. Nas imagens a seguir, montagens utilizando os dois Sistemas. Para maiores informações, consulte também o Manual de Montagem e Utilização do SL2000.



5. INSTRUÇÕES TÉCNICAS DE UTILIZAÇÃO

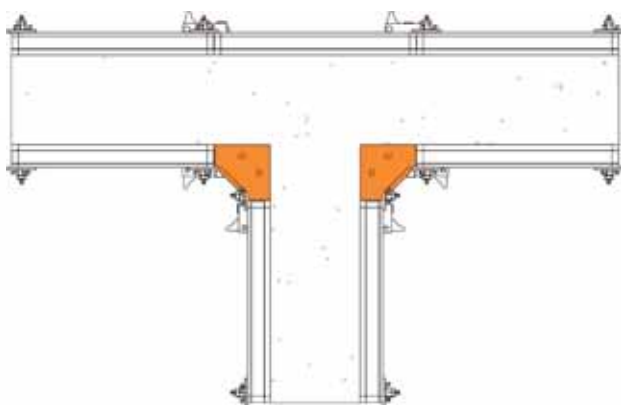
5.1. ENCONTRO DE PAREDES TRANSVERSAIS

Situação ①

Com CANTO INTERNO SL2000

O encontro de paredes utilizando o **CANTO INTERNO SL 2000**.

VISTA SUPERIOR



◀ Exemplo de encontro com paredes



◀ CANTO INTERNO SL2000

5.2. USO DOS CANTOS INTERNOS E EXTERNOS

Situação 2

Com CANTO INTERNO (A) E CANTONEIRA EXTERNA SL2000 (B)



Situação 3

Com CANTO INTERNO SL 2000 (A) E PAINEL UNIVERSAL (B)



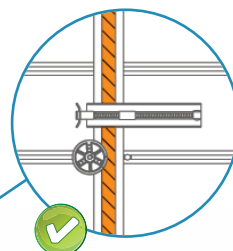
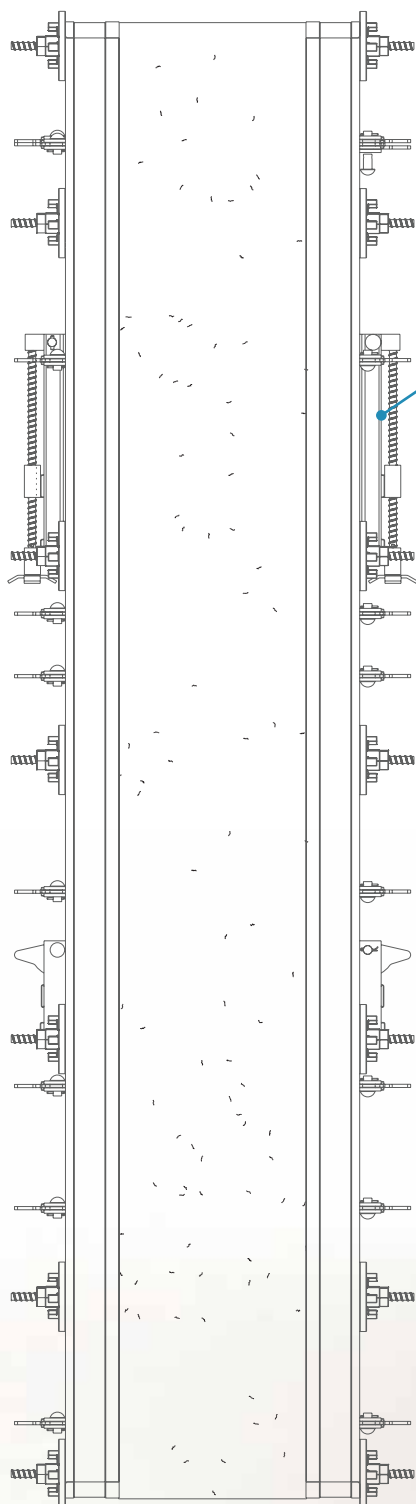
5.3. SOBREPOSIÇÃO DE PAINÉIS

Situação 4

Com complementento de madeira

como mostra a ilustração a seguir.

VISTA SUPERIOR



COMPLEMENTO DE MADEIRA

O grampo ajustável ALU-L também pode ser utilizado no sentido vertical.



5.4. PILARES

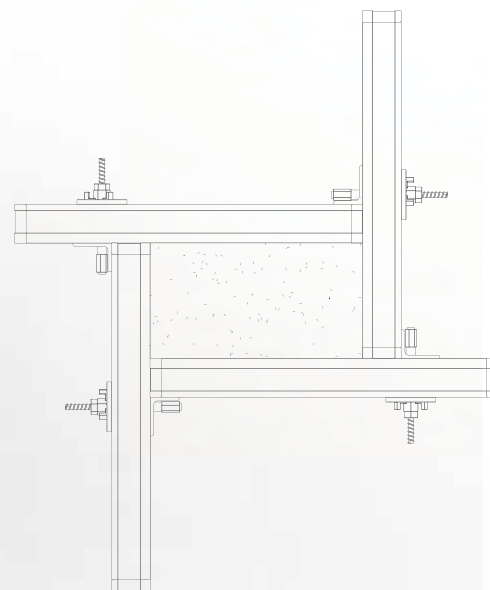
Situação 5

Com o PAINEL UNIVERSAL

Pilar de "catavento" formado com o painel **ALU-L UNIVERSAL**.



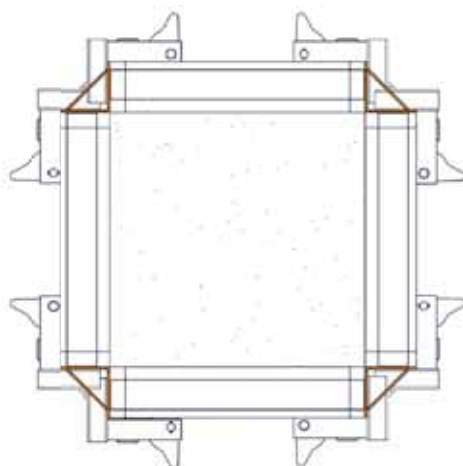
VISTA SUPERIOR



Situação 6

Com o CANTONEIRA EXTERNA SL2000

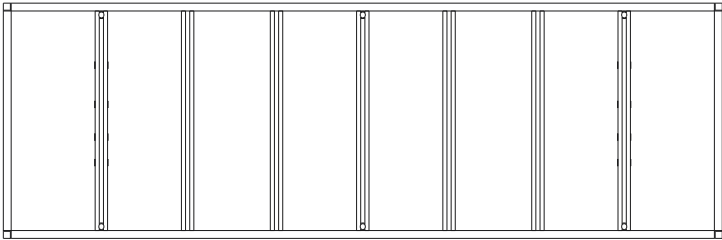
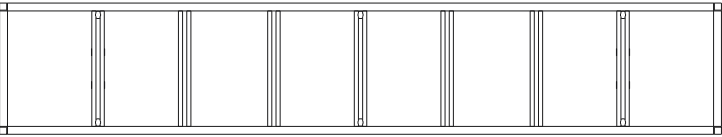
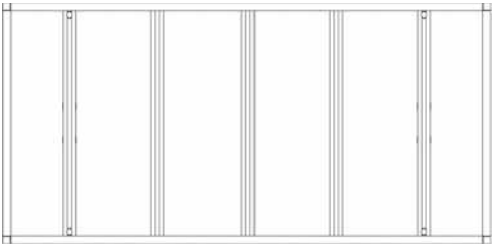
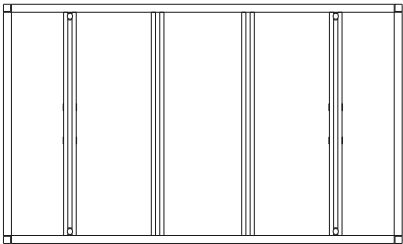
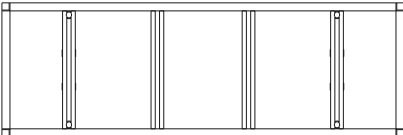
Pilar utilizando cantoneira externa SL2000.

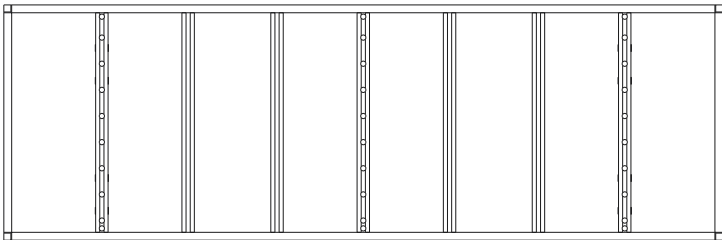
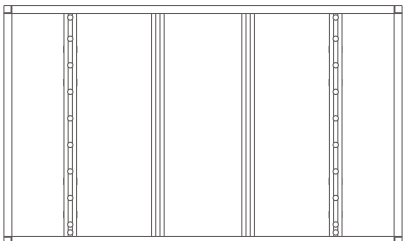
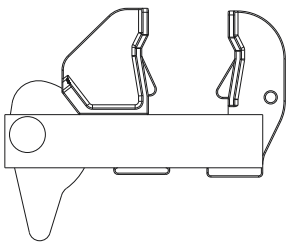
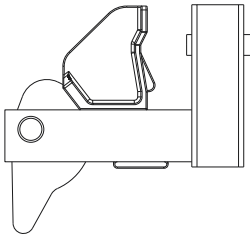
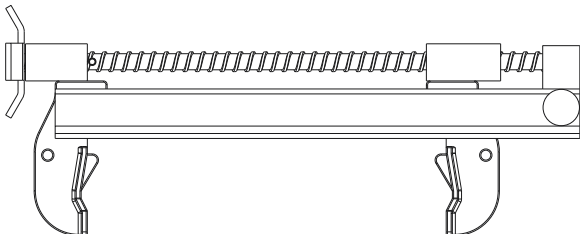
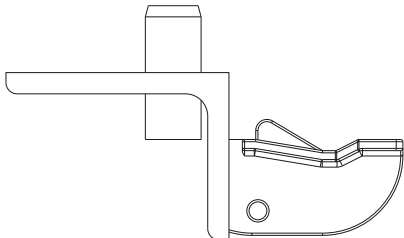


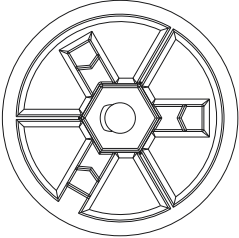
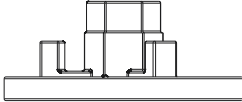
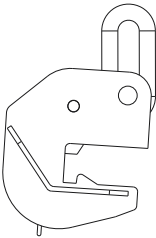
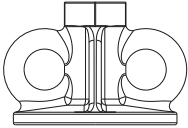
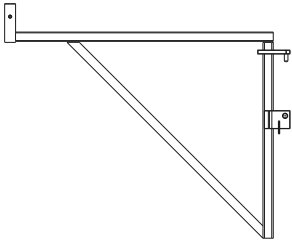
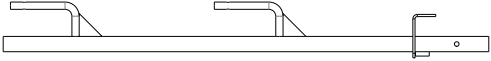
VISTA SUPERIOR

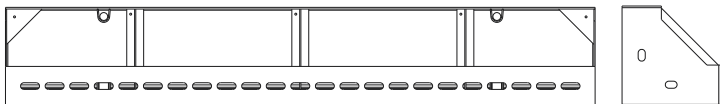
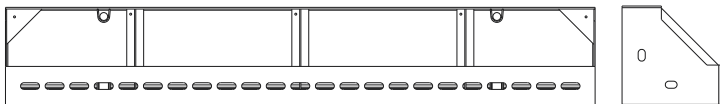


6. DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES

Item		Código	Peso (kg)
Painel ALU-L			
	2,75 X 0,90 m	4601010	52,68
	2,75 X 0,50 m	4601030	33,22
	2,75 X 0,30 m	4601060	
	1,80 X 0,90 m	4602070	
	1,50 X 0,90 m	4602010	30,03
	1,50 X 0,50 m	4602030	19,12
	1,50 X 0,30 m	4602060	

Item	Código	Peso (kg)
Painel Universal ALU-L		
	2,75 X 0,90 m	4603010 52,92
	1,50 X 0,90 m	4603020 30,97
Acessórios ALU-L		
	Grampo ALU-L	4604040 1,80
	Grampo ALU-L/SL2000	4604060 1,91
	Grampo ajustável ALU-L	4604030 4,53
	Grampo painel universal	4604050 1,60

Item	Código	Peso (kg)
 	Porca ALU-L D=13 MM 4604140	0,60
	4604010	2,84
	0619001	14,00
	0619003	27,00
	0619004	150,00
	4604160	0,30
Acessórios de outros sistemas		
	Porca borboleta (Noe) 3330001	0,64
	4604020	12,40
	4604021	3,61

Item	Código	Peso (kg)
	Luva de ancoragem	3345001 0,50
	Cantoneira interna SL2000 75	3307003 11,70
	Cantoneira interna SL2000 150	3307002 21,30
	Cantoneira externa SL2000 75	3305003 5,00
	Cantoneira externa SL2000 150	3305002 10,00
	Tirante 025	3331001 0,38
	Tirante 050	3331002 0,75
	Tirante 075	3331003 1,13
	Tirante 100	3331004 1,50
	Tirante 125	3331005 1,87
	Tirante 150	3331006 2,25
	Tirante 175	3331007 2,62
	Tirante 200	3331008 3,00
	Tirante 225	3331009 3,37
	Tirante 250	3331010 3,75
	Tirante 275	3331011 4,13
	Tirante 300	3331012 4,50
	Parafuso de ligação	3312000 0,60

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

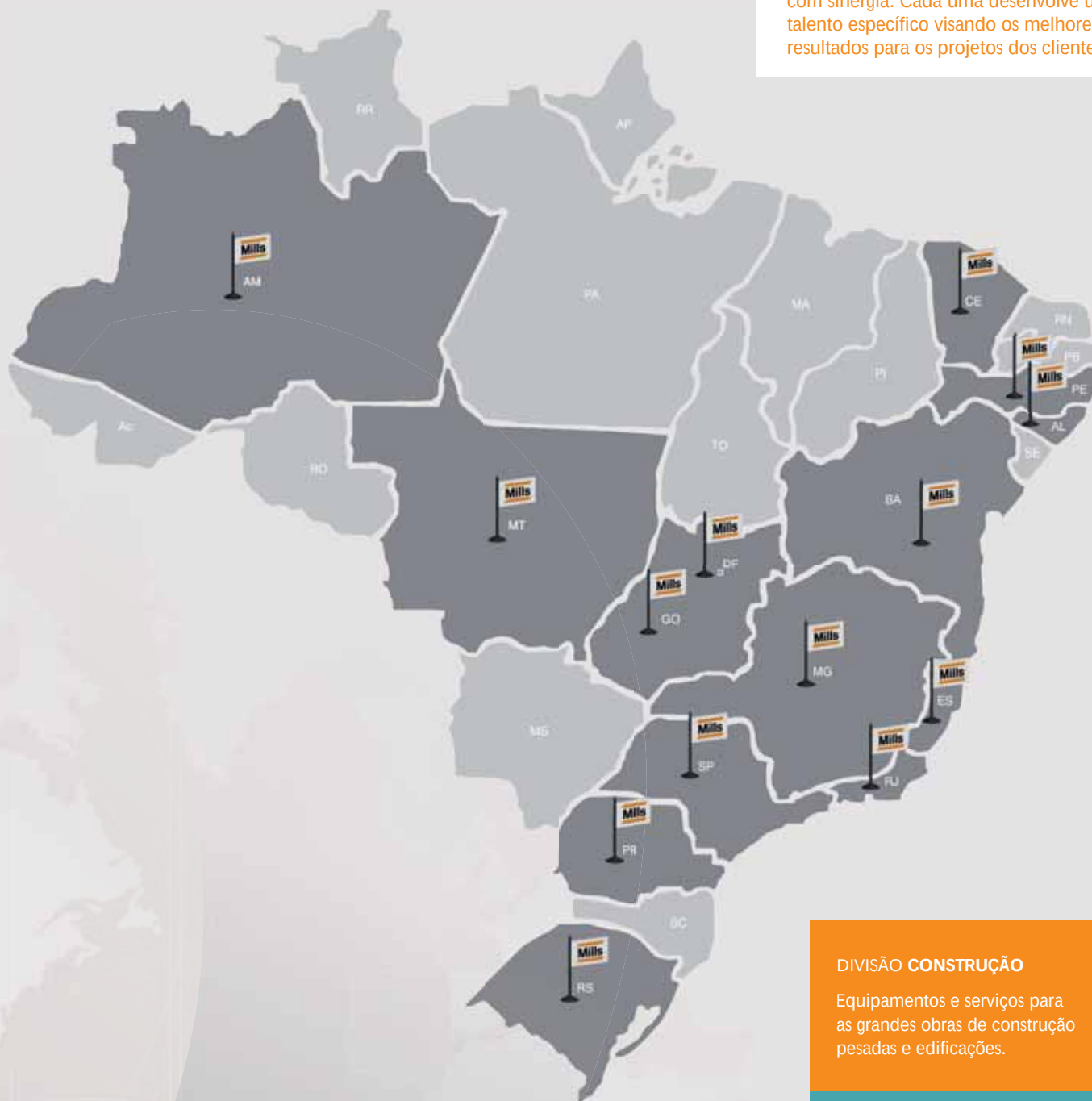
This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

QUATRO DIVISÕES QUE TRABALHAM EM EQUIPE

As divisões da **MILLS** se complementam com sinergia. Cada uma desenvolve um talento específico visando os melhores resultados para os projetos dos clientes.



DIVISÃO CONSTRUÇÃO

Equipamentos e serviços para as grandes obras de construção pesadas e edificações.

DIVISÃO SERVIÇOS INDUSTRIAIS

Manutenção, montagem, pinturas industriais, isolamentos térmicos e acessos com andaimes e plataformas aéreas.

DIVISÃO JAHU

Andaimes, escoramentos e formas para obras comerciais e residenciais.

DIVISÃO RENTAL

Locação e venda de plataformas aéreas de trabalho e manipuladores telescópicos para trabalhos em altura.

REGIÃO NORTE

PARÁ

- Rod. PA 275, s/nº KM 67
Zona Rural | Parauapebas – PA
CEP 68515-000
☎(94) 3346-4647

AMAZONAS

- Travessa Anduzeiro, 19 - Lote. Rio Piorini
Colônia Terra Nova / Manaus – AM
CEP 68515-000
☎(94) 3013-0078

REGIÃO NORDESTE

BAHIA

- Av. Concêntrica, s/nº - Centro
Camaçari – BA
CEP 42800-972
☎(71) 3621-1366

- V Dica Anel II, s/nº
CIA Sul / Simões Filho - BA
CEP 43700-000
☎(71) 3503-9900

- Lote 1 Quadra 5
Dica Cia
Caixa Postal 3101 - Simões Filho - BA
CEP 43900-000
☎(71) 8101-7725

ALAGOAS

- Rodovia Divaldo Suruagy, s/nº
KM 12 – Via 2 Distrito Industrial
Marechal Deodoro – AL
CEP 57160-000
☎(82) 3177-5196

PERNAMBUCO

- R. Interna 07, 645 – Pontezinha
Cabo de Sto. Agostinho / PE
CEP 54590-000
☎(81) 3463-9428

CEARÁ

- Rod. BR 116, 5360 a KM 14
Pedras / Fortaleza – CE
CEP 60874-502
☎(85) 3311-3800

REGIÃO CENTRO-OESTE

BRASÍLIA

- Rod. DF 290 s/nº KM 1,2
Chácara 11 e 12 - Núcleo Rural Hortigranjeiro
Santa Maria / Brasília – DF
CEP 72578-000
☎(61) 3233-6668

GOIÁS

- BR 153 - KM 13, Lote 1112 - Chácara Retiro
Goiânia – GO
CEP 74665-833
☎(62) 3261-3344

MATO GROSSO

- Av. B Esquerda B/E, 632 - Distrito Industrial
Cuiabá – MT
CEP 78098-280
☎(65) 3667-6300

REGIÃO SUDESTE

RIO DE JANEIRO

- Estr. do Guerenguê, 1381
Taquara / Rio de Janeiro – RJ
CEP 22713-002
☎(21) 21324338
- Rua Lima Barros, 11
11A e 13 / São Cirstóvão
Rio de Janeiro – RJ
CEP 20921-280
☎(21) 3295-1313
- Av. 22 de Maio, 4100
Loteamento Manoel dos Santos, Oureiro das
Pedras, Itaboraí – RJ
CEP 24812-222
☎(21) 3639-4920

- Rodovia Presidente Dutra, s/nº, KM 316, Galpão
Jardim Itatiaia - RJ
CEP 27580-000
☎(31)3352-1796

MINAS GERAIS

- Rod. Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo,
24244 BR 262 KM 24 / São Gabriel
Belo Horizonte – MG
CEP 31980-115
☎(31) 3507-3250
- Rod. Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo,
24139 / São Gabriel
Belo Horizonte – MG
CEP 31980-115
☎(31) 3507-3292
- R. Nicarágua, 1656
Tibery / Uberlândia – MG
CEP 38405-100
☎(34) 3211-3003

ESPÍRITO SANTO

- Rua Holdercin, s/nº
Quadra 05 Lote 11
Civit II / Serra – ES
CEP 29168-066
☎(27) 3338-3874

SÃO PAULO

- R. Humberto Campos, 271
Vila Yolanda / Osasco – SP
CEP 06126-280
☎(11) 3787-4142
- R. William Garcia, 61
Jardim Aclimação
Sumaré – SP
CEP 13180-624
☎(11) 3832-1148
- Estrada Antonia Magnatto Marincek, 1150 -
Jardim Aeroporto Ribeirão Preto – SP
CEP 14078-405
☎(16) 3969-1140
- Rod. Presidente Dutra s/nº
KM 154,7 Edifício 36
Rio Comprido
São José dos Campos – SP
CEP 14078-405
☎(16) 3969-1140
- R. Padre José Quadros, 204
Parque Industrial
Campinas – SP
CEP 13031-530
☎(19) 3272-2846

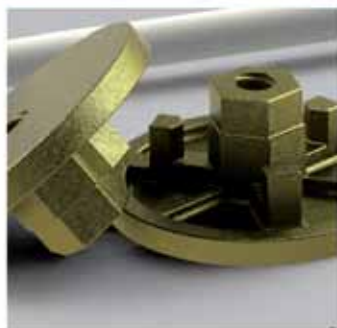
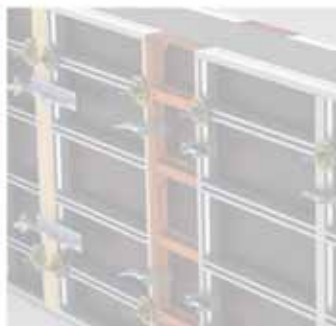
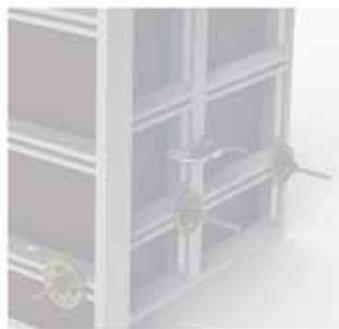
REGIÃO SUL

RIO GRANDE DO SUL

- Av. Manoel Elias, 1480
Passo das Pedras
Porto Alegre – RS
CEP 91240-261
☎(51) 3342-1600
- R. Benjamin Constant
nº 195 - Sl. 301 - Centro
Rio Grande – RS
CEP 96200-090
☎(53) 3201-3006
- Rua William Booth, 630
Boqueirão / Curitiba – PR
CEP 81650-120
☎(41) 3278-1815
- Av. Salgado Filho, 6008
Uberaba / Curitiba – PR
CEP81580-000
☎(41) 3045-4009

PARANÁ

ENGENHARIA
NACIONAL



ALU-L

A Mills Infraestrutura mantém equipes capacitadas a auxiliar no planejamento da obra, detalhamento de projeto, supervisão de montagem e fornecer orientação técnica.

A Mills Infraestrutura conta com uma equipe de engenheiros e técnicos especializados que exercem papel consultivo e de apoio ao cumprimento dos cronogramas, otimização de custos e segurança.