

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO  
Relatório Nº 6112/2024



### 1. Dados do Cliente

**Razão Social:** Alumiconte Componentes de Alumínio LTDA

**Endereço:** Rua Conde de Porto Alegre, 1000 - Bairro: Centro - Vila Flores/RS - CEP: 95334-000

**A/C:** Leandro Zardo

**Código da Proposta/Pedido:** 10817/7066

### 2. Objetivo

Determinar o comportamento mecânico do guarda-corpo descrito no item 4, conforme ABNT NBR 14718:2019.

### 3. Responsáveis

**Relatório de Ensaio autorizado por:** Dr. Eng. Civil Roberto Christ

**Responsável pelo Ensaio:** Dr. Eng. Civil Hinoel Zamis Ehrenbring

**Analista de Projetos:** Eng. Civil Gian de Fraga Moreira

**Laboratoristas:** Débora de Machado Dubina e Thomas Araujo Azevedo

### 4. Amostras para análise

**A amostragem é responsabilidade do Cliente.**

**Data de Recebimento:** 10/06/2024

**Número da Amostra:** 13713

**Período de Realização do Ensaio:** 11/06/2024

**Local da realização das atividades do Ensaio:** instalações permanentes do itt Performance (Unisinos)

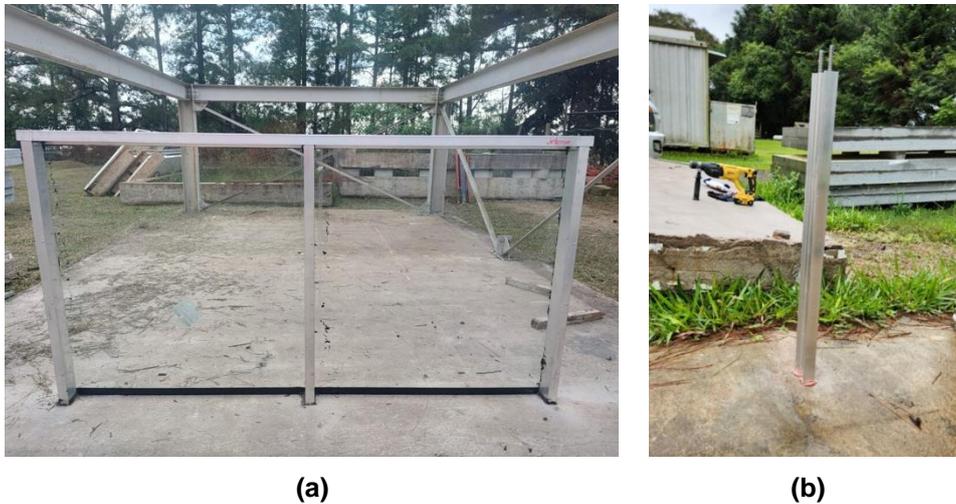
O protótipo ensaiado consiste em um guarda-corpo de dois módulos, modelo "Lemur", dimensionado para uso em edificações residenciais ou comerciais de uso privativo e áreas técnicas, com até 30 pavimentos, localizadas na região V do país (ABNT NBR 6123:2023), conforme informado pelo cliente. O guarda-corpo é composto por montantes verticais metálicos igualmente espaçados, e fechamento em vidro laminado temperado com espessura de 10 (5+5) mm, conforme apresenta a Figura 1. A descrição do guarda-corpo é feita na Tabela 1 com base nas informações passadas pelo cliente. O projeto da amostra é apresentado no Anexo A. O guarda-corpo ensaiado apresentava-se em conformidade ao projeto enviado.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO  
 Relatório Nº 6112/2024

**Tabela 1 – Composição construtiva da amostra**

Sistema	Descrição
Denominação comercial	Guarda Corpo Lemur
Dimensões totais	2055 x 1105 mm (comprimento x altura)
Dimensões do módulo	1046 x 1105 mm (comprimento x altura)
Montantes verticais	Tubo retangular em alumínio, com espessura de parede de 4,6 mm, com dimensões de 38,10 x 73,86 x 1100,00 mm, encaixado em um pontalete de alumínio com galeria de fixação. A fixação do montante com o pontalete foi realizada por meio de parafuso cabeça chata <i>Phillips</i> 4,2 x 22,0 mm. Foram fixados três parafusos por montante.
Travessa superior	Tubo retangular com bordas arredondadas em alumínio com dimensões de 94,0 x 37,0 mm (largura x altura) e espessura da parede de 1,62 mm
Elemento de fechamento	Vidro laminado temperado incolor (5+5 mm) com dimensões de 1027 x 1066 mm (largura x altura) cada, encaixados em canaleta de alumínio com 21,80 mm de largura externa e silicone neutro, do fabricante “DXMAX”, modelo “Silicone neutro 700”
Fixação	Cada montante foi fixado por duas barras/prisioneiras roscadas de 3/8” de aço Inox 304, com 800 mm de altura, e porcas sextavadas de 3/8”. 150 mm do comprimento das barras/prisioneiras foram fixadas no substrato com chumbador químico, do fabricante “DXMAX”, modelo “DX950”. Posterior à fixação das barras roscadas com chumbador químico, o pontalete com galeria de fixação foi introduzido nas barras/prisioneiras de cada montante.
Substrato para fixação	Laje em concreto armado ( $f_{ck} \geq 25$ MPa)

Na Figura 1 é apresentado o aspecto do protótipo antes da realização dos ensaios.



**Figura 1 – Sistema de guarda-corpo analisado: (a) vista interna da amostra, e (b) exemplo de um dos pontaletes de fixação da amostra**

**5. Instrumentação**

Na Tabela 2 são apresentados os equipamentos utilizados na realização dos ensaios.

**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO**  
**Relatório Nº 6112/2024****Tabela 2 – Equipamentos utilizados para a realização dos ensaios**

Descrição	Cal
Cronômetro digital (E312P)	0024
Paquímetro digital (E178P)	0687
Anilhas metálicas 1 kg	0451
Anilhas metálicas 2 kg	0451
Anilhas metálicas 5 kg	0451
Anilhas metálicas 10 kg	0451
Anilhas metálicas 15 kg	0451
Anilhas metálicas 25 kg	0451
Trena metálica (E311P)	0325
Relógio comparador Digital (E058P)	0687
Relógio comparador Digital (E060P)	0687
Relógio comparador Digital (E057P)	0687
Relógio comparador Digital (E126P)	0687
Gabarito prismático (E278P)	0687
Esquadro (E250P)	0325
Termohigrômetro (E285P)	0171
Nível bolha (E188P)	0065
Saco com esferas de vidro (E308P)	0013
Mira graduada (E213P)	0275

**6. Métodos**

Os ensaios de esforço horizontal e vertical seguiram as orientações e procedimentos estabelecidos no Anexo A e Anexo B da ABNT NBR 14718:2019, os quais orientam sobre a disposição de aplicação das ações e leituras de deformações nas direções mais desfavoráveis dos elementos. Além dessas, é solicitada a verificação do comportamento do guarda-corpo quando submetido ao impacto, conforme o Anexo C da ABNT NBR 14718:2019. Para a realização dos ensaios de desempenho do guarda-corpo foram adotadas as seguintes etapas de ensaios:

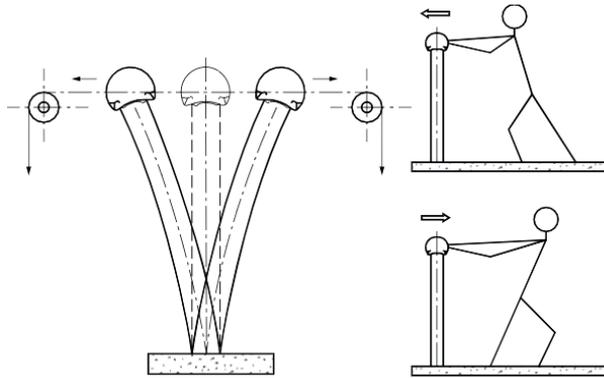
- 1ª Etapa - Esforço estático horizontal de fora para dentro, conforme ABNT NBR 14718:2019 (Anexo A);
- 2ª Etapa - Esforço estático horizontal de dentro para fora, conforme ABNT NBR 14718:2019 (Anexo A);
- 3ª Etapa - Esforço estático vertical, conforme ABNT NBR 14718:2019 (Anexo B);
- 4ª Etapa - Resistência ao impacto, conforme ABNT NBR 14718:2019 (Anexo C).

Para cada etapa executada, devem ser apontadas as observações e considerações acerca da estabilidade dos sistemas, ocorrências de eventuais desprendimentos dos componentes, destacamento de elementos constituintes, evidências de ruptura, identificação de deformações excessivas e/ou residuais, bem como a devida comparação com os limites estabelecidos pela ABNT NBR 14718:2019. Após o ensaio de impacto, rupturas ou desprendimentos são permitidos desde que as falhas não proporcionem a passagem do gabarito prismático normatizado. De acordo com a ABNT NBR 14718:2019, a ocorrência de qualquer um desses eventos implicará na não conformidade do elemento. Desta forma, se a não conformidade ocorrer no primeiro ensaio de esforço horizontal, tal etapa é interrompida.

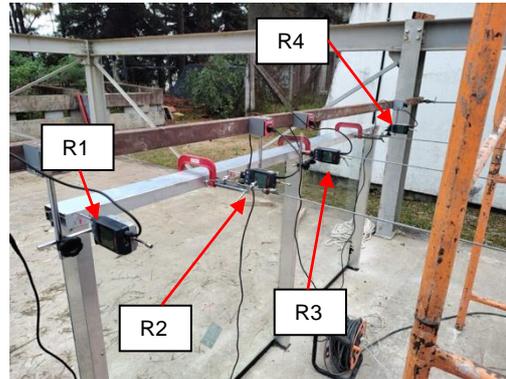
**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO**  
**Relatório Nº 6112/2024**

**6.1 Esforço estático horizontal**

Nesta etapa, o protótipo deve ser submetido à aplicação de duas cargas de modo a solicitá-lo perpendicularmente ao plano do corpo de prova, ou seja, horizontalmente, de acordo com a ilustração da Figura 2. A pré-carga a ser adotada tem intensidade de 200 N/m. A carga de uso a ser utilizada é de 1000N/m e de segurança de 1500 N/m, sendo ambas definidas conforme às solicitações do cliente, baseadas na classificação da edificação.



Fonte: Anexo A - ABNT NBR 14718:2019

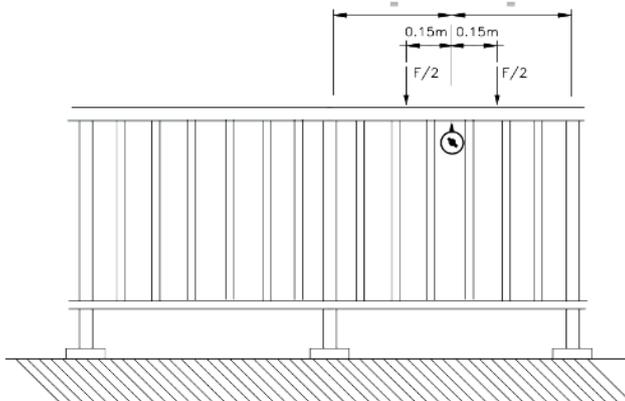


Posicionamento dos relógios

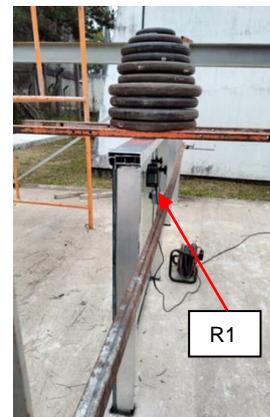
**Figura 2 – Condições de aplicação de esforços no peitoril**

**6.2 Esforço estático vertical**

Neste ensaio, o protótipo deve ser submetido a um carregamento vertical com aplicação da carga de segurança (1500N/m) sobre a superfície superior, conforme Figura 3.



Fonte: Anexo B - ABNT NBR 14718:2019



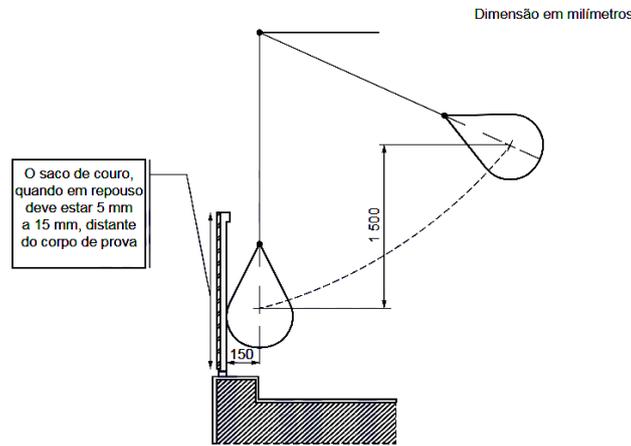
Posicionamento do relógio

**Figura 3 – Aplicação de esforços em corpos de prova constituídos por dois módulos**

**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO**  
**Relatório Nº 6112/2024**

**6.3 Impacto de corpo mole**

Este ensaio consiste em impactar um saco de couro com massa de 40 kg no centro geométrico do elemento de fechamento do guarda-corpo, conforme ilustra a Figura 4.



**Figura 4 – Esquema de aplicação do impacto em guarda-corpos**  
 Fonte: Anexo C - ABNT NBR 14718:2019

**7. Resultados**

**7.1 Esforço estático horizontal**

Na Tabela 3 são apresentados os valores de deformação horizontal do protótipo quando submetido aos esforços de fora para dentro.

**Tabela 3 – Resultado das deformações da carga horizontal – fora para dentro**

Relógio comparador	$l_0$ (mm)	$l_1$ (mm)	$l_2$ (mm)	$l_3$ (mm)	$(l_1-l_0)$	$(l_2-l_0)$	Limite	$(l_3-l_0)$	Limite
R1	0,0	1,3	11,1	0,9	1,3	11,1	≤ 25	0,9	≤ 3
R2	0,0	1,7	13,5	1,0	1,7	13,5		1,0	
R3	0,0	1,8	14,9	1,2	1,8	14,9		1,2	
R4	0,0	1,5	13,7	1,3	1,5	13,7		1,3	

Legenda:  $l_0$  – deformação inicial;  $l_1$  – deformação instantânea com a pré-carga;  $l_2$  – deformação instantânea com a carga de uso;  $l_3$  – deformação residual após a carga de uso.

O guarda-corpo não apresentou ruptura de qualquer de seus componentes, nem afrouxamento ou destacamento de componentes e elementos de fixação durante e após a carga de uso. Os resultados do esforço horizontal aplicados no sentido de dentro para fora no corpo de prova são apresentados na Tabela 4.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO  
 Relatório Nº 6112/2024

**Tabela 4 – Resultado das deformações da carga horizontal – dentro para fora**

Relógio comparador	$l_4$ (mm)	$l_5$ (mm)	$l_6$ (mm)	$l_7$ (mm)	$l_8$ (mm)	$(l_5-l_4)$	$(l_6-l_4)$ - $(l_3-l_0)$	Limite	$(l_7-l_4)$ - $(l_3-l_0)$	Limite	$(l_8-l_4)$ - $(l_3-l_0)$	Limite
R1	0,0	2,0	19,1	1,5	30,9	2,0	18,2	≤ 25	0,6	≤ 3	30,0	≤ 150
R2	0,0	2,5	22,4	1,7	31,4	2,5	21,4		0,7		30,4	
R3	0,0	2,3	21,4	1,7	37,2	2,3	20,2		0,5		36,0	
R4	0,0	1,8	19,3	1,6	35,1	1,8	18,0		0,3		33,8	

Legenda:  $l_4$  – nova leitura inicial;  $l_5$  – defor. instantânea com a pré-carga;  $l_6$  – defor. instantânea com a carga de ensaio;  $l_7$  – defor. residual após a carga de ensaio;  $l_8$  – defor. Instantânea com a carga de segurança.

O guarda-corpo não apresentou ruptura de qualquer de seus componentes, nem afrouxamento ou destacamento de componentes e elementos de fixação durante e após a carga de segurança. A Figura 5 apresenta as condições do guarda-corpo durante o ensaio de esforço horizontal de dentro para fora.



**Figura 5 – Condições da amostra durante a realização do ensaio de esforço horizontal**

**7.2 Esforço estático vertical**

A Tabela 5 apresenta os valores de deformação vertical da amostra quando submetida ao esforço estático vertical.

**Tabela 5 – Resultados das deformações verticais da amostra no ensaio de esforço estático vertical**

Ponto de medição	Leituras das deformações (mm)			
	Carga de Segurança	Limite	Residual	Limite
R1	0,6	≤ 20,0	0,0	≤ 8,0

O guarda-corpo não apresentou ruptura de qualquer de seus componentes, nem afrouxamento ou destacamento de componentes e elementos de fixação durante e após a carga de segurança.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO  
Relatório Nº 6112/2024

### 7.3 Impacto de corpo mole

Após a aplicação da energia de impacto (600 J), por meio do saco corpo mole, o guarda-corpo não apresentou nenhuma avaria. Também, não houve traspassamento do gabarito prismático requerido pela ABNT NBR 14718:2019. A Figura 6 apresenta a condição do guarda-corpo após a execução do ensaio de impacto.



Figura 6 – Condições do guarda-corpo após o ensaio de impacto

### 8. Observações

- OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO REFEREM-SE SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.
- CONTENDO 12 PÁGINAS, O PRESENTE RELATÓRIO TÉCNICO FOI ELABORADO PELA EQUIPE TÉCNICA DO itt Performance/UNISINOS E OS RESULTADOS AQUI APRESENTADOS NÃO PODEM SER UTILIZADOS INDISCRIMINADAMENTE, SENDO VÁLIDOS SOMENTE NO ÂMBITO DESTE DOCUMENTO, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.
- O LABORATÓRIO NÃO FOI RESPONSÁVEL PELA AMOSTRAGEM DO(S) ITEM(NS) ENSAIADO(S), E OS RESULTADOS SE APLICAM À(S) AMOSTRA(S) CONFORME RECEBIDA(S).

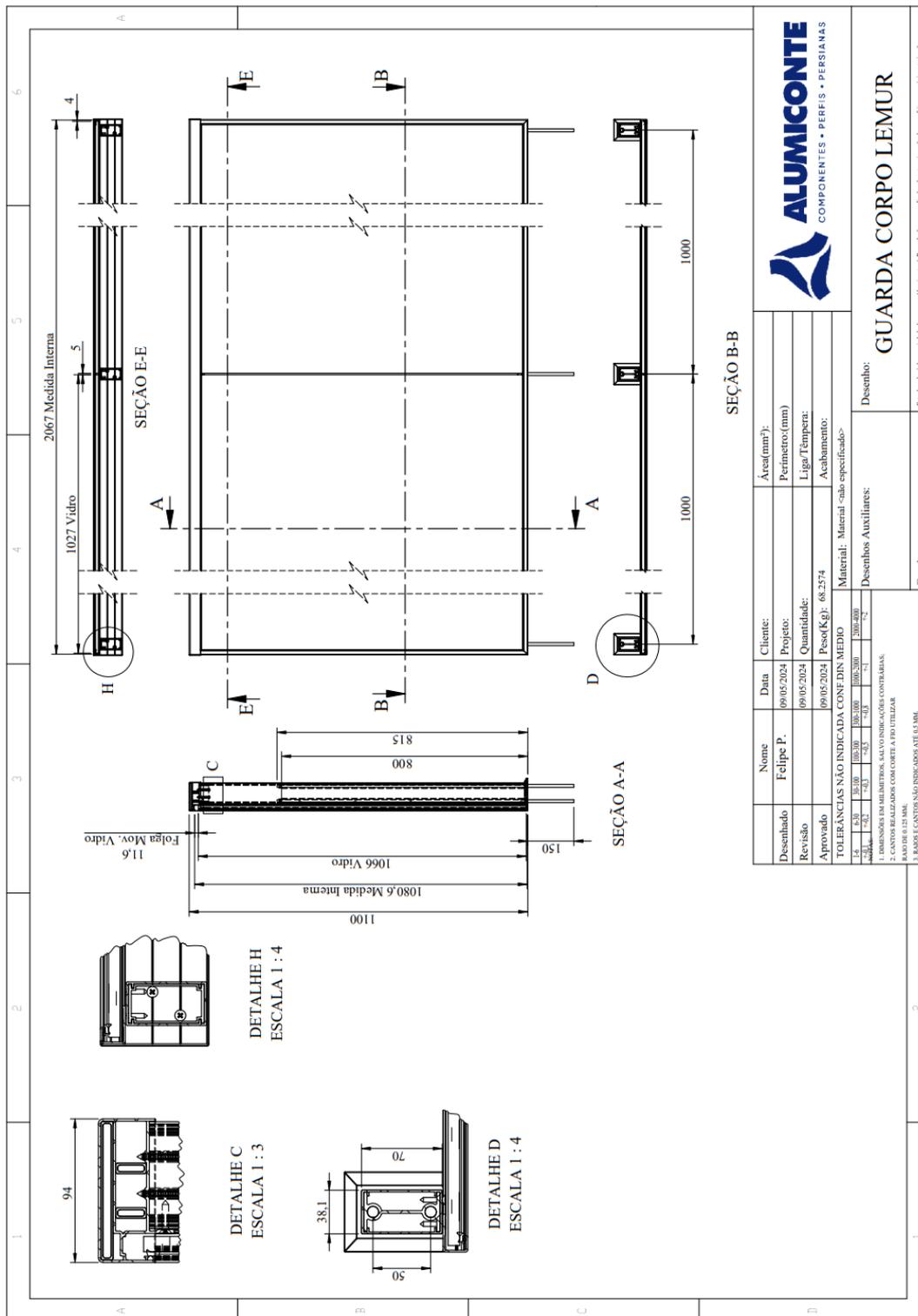
### 9. Responsáveis pelo relatório

Nome do responsável	Função
<i>Dr. Eng. Civil Roberto Christ</i>	Coordenador do itt Performance CREA RS nº 182890
<i>Dr. Eng. Civil Hinoel Zamis Ehrenbring</i>	Responsável Técnico CREA RS nº 216147

Emitido em 18 de junho de 2024.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO  
Relatório Nº 6112/2024

Anexo A – Projeto da amostra



**F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO**  
**Relatório Nº 6112/2024**

Pos.	Código da Peça	QTD.
1	GPO-0001_1 REV00	1
2	GPO-0002_1 REV00	3
3	FRGPO-0004_1 REV00	3
4	GPO-0003_1 REV00	1
5	fp_1GPO-0003 REV00	1
6	fp_2GPO-0003 REV00	1
7	TPA0001	2
8	CAN0021	3
9	Tapping screw DIN 7049-ST4.8x38-C-H-S	6
10	Vidro 10mm Guarda Corpo	2
11	02156	3
12	02.15.02.0323	6
13	BT-519 A	2
14	BT-519 B	2
15	02.15.02.0342	6
16	Tapping screw DIN 7982-ST4.2x22-C-H-	36

Desenhado	Nome	Data	Cliente	Área (mm²):
Revisão	Felipe P.	09/05/2024	Projeto:	Perímetro (mm)
Aprovado		09/05/2024	Quantidade:	Liga Tempera:
TOLERÂNCIAS NÃO INDICADAS CONFORME DIN MÉDIO			Peso (Kg): 68,2574	Acabamento:
1. DIMENSÕES EM MILÍMETROS, SALVO INDICAÇÕES CONTRARIAS.			Material: Material não especificado	Desenhos Auxiliares:
2. CANTOS REALIZADOS COM CORTE A FIO UTILIZAR			Desenhos Auxiliares:	Desenho:
3. RAJOS E CANTOS NÃO INDICADOS ATÉ 0,5 MM.			Escala:	LEMUR REGIÃO V

Este desenho é propriedade da empresa Alumiconte. A Reprodução, sem a divulgação a terceiros, não deve ser feita sem prévia autorização.

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 1424  
**Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil – itt Performance**

Revisão do Modelo do Formulário: 07 (07/04/2022)

Código da Versão do Template: P-LASE-GCCAMP(R)-V01 (Data da Versão do Template: 11/04/2022)

Av. Unisinos, 950 CEP 93.022-750 – São Leopoldo (RS) – Entrada pelo Acesso 4

Fone: 51 3590-8887 – e-mail: [ittperformance@unisinos.br](mailto:ittperformance@unisinos.br)

[www.unisinos.br/itt/ittperformance](http://www.unisinos.br/itt/ittperformance)

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO  
Relatório Nº 6112/2024

**Anexo B – Instalação, instrumentação e ensaios**



**Figura B.1 – Perfil I com galeria de fixação (vista da seção transversal)**



**Figura B.2 – Perfil I com galeria de fixação (vista lateral)**



**Figura B.3 – Aplicação do chumbador químico para fixação da amostra**



**Figura B.4 – Vista do montante horizontal**



**Figura B.5 – Vista da base da amostra e a fixação do elemento de fechamento**



**Figura B.6 – Vista externa da amostra**

*Final do Relatório – Recomendam-se cuidados para publicação destes resultados e, quando necessário esta publicação, o relatório deve ser reproduzido na íntegra. Reprodução em partes requer aprovação escrita do laboratório. A próxima página se refere a comprovação das assinaturas digitais.*

# PROTOCOLO DE AÇÕES

Este é um documento assinado eletronicamente pelas partes, utilizando métodos de autenticações eletrônicas que comprovam a autoria e garantem a integridade do documento em forma eletrônica. Esta forma de assinatura foi admitida pelas partes como válida e deve ser aceito pela pessoa a quem o documento for apresentado. Todo documento assinado eletronicamente possui admissibilidade e validade legal garantida pela Medida Provisória nº 2.200-2 de 24/08/2001.

Data de emissão do Protocolo: 18/06/2024

## Dados do Documento

Tipo de Documento	Laudo técnico
Referência Contrato	RT Perf 6112
Situação	Vigente / Ativo
Data da Criação	18/06/2024
Validade	18/06/2024 até Indeterminado
Hash Code do Documento	724BDB23EBD41F02CAF32D8038B6F8ECC1027118FE502BD213D123B04E98A922

## Assinaturas / Aprovações

<b>Papel (parte)</b>	Responsável
<b>Relacionamento</b>	92.959.006/0008-85 - UNISINOS
<b>Representante</b>	CPF
<b>Roberto Christ</b>	004.127.370-27
<b>Ação:</b>	Assinado em 18/06/2024 09:52:53 - Forma de assinatura: Usuário + Senha <b>IP:</b> 191.4.51.171
<b>Info.Navegador</b>	Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_15_7) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/126.0.0.0 Safari/537.36
<b>Localização</b>	Não Informada
<b>Tipo de Acesso</b>	Normal
<b>Representante</b>	CPF
<b>Hinoel Zamis Ehrenbring</b>	020.791.930-58
<b>Ação:</b>	Assinado em 18/06/2024 09:52:34 - Forma de assinatura: Usuário + Senha <b>IP:</b> 191.4.51.171
<b>Info.Navegador</b>	Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_15_7) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/126.0.0.0 Safari/537.36
<b>Localização</b>	Não Informada
<b>Tipo de Acesso</b>	Normal

Os serviços de assinatura digital deste portal contam com a garantia e confiabilidade da **AR-QualiSign**, Autoridade de Registro vinculada à ICP-Brasil.

## Validação de documento não armazenado no Portal QualiSign

Caso o documento já tenha sido excluído do Portal QualiSign, a verificação poderá ser feita conforme a seguir;

a.) Documentos assinados exclusivamente com Certificado Digital (CADES)

A verificação poderá ser realizada em

<https://www.qualisign.com.br/portal/dc-validar>, desde que você esteja de posse do documento original e do arquivo que contém as assinaturas (.P7S). Você também poderá fazer a validação no site do ITI – Instituto Nacional de Tecnologia da Informação através do endereço <https://verificador.iti.gov.br/>

b.) Documentos assinados exclusivamente com Certificado Digital (PADES)

Para documentos no formato PDF, cuja opção de assinatura tenha sido assinaturas autocontidas (PADES), a verificação poderá ser feita a partir do documento original (assinado), utilizando o Adobe Reader. Você também poderá fazer a validação no site do ITI – Instituto Nacional de Tecnologia da Informação através do endereço <https://verificador.iti.gov.br/>

c.) Documentos assinados exclusivamente SEM Certificado Digital ou de forma híbrida (Assinaturas COM Certificado Digital e SEM Certificado Digital, no mesmo documento)

Para documento híbrido, as assinaturas realizadas COM Certificado Digital poderão ser verificadas conforme descrito em (a) ou (b), conforme o tipo de assinatura do documento (CADES ou PADES).

A validade das assinaturas SEM Certificado Digital é garantida por este documento, assinado e certificado pela QualiSign.

## Validade das Assinaturas Digitais e Eletrônicas

No âmbito legal brasileiro e em também em alguns países do Mercosul que já assinaram os acordos bilaterais, as assinaturas contidas neste documento cumprem, plenamente, os requisitos exigidos na Medida Provisória 2.200-2 de 24/08/2001, que instituiu a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil e transformou o ITI – Instituto Nacional de Tecnologia da Informação em autarquia garantidora da autenticidade, integridade, não-repúdio e irretroatividade, em relação aos signatários, nas declarações constantes nos documentos eletrônicos assinados, como segue:

Art. 10. Consideram-se documentos públicos ou particulares, para todos os fins legais, os documentos eletrônicos de que trata esta Medida Provisória.

§ 1º. As declarações constantes dos documentos em forma eletrônica produzidos com a utilização de processo de certificação disponibilizado pela ICP-Brasil presumem-se verdadeiros em relação aos signatários, na forma do art. 131 da Lei no 3.071, de 1o de janeiro de 1916 - Código Civil.

§ 2º. O disposto nesta Medida Provisória não obsta a utilização de outro meio de comprovação da autoria e integridade de documentos em forma eletrônica, inclusive os que utilizem certificados não emitidos pela ICP-Brasil, desde que admitido pelas partes como válido ou aceito pela pessoa a quem for oposto o documento.

Pelo exposto, o presente documento encontra-se devidamente assinado pelas Partes, mantendo plena validade legal e eficácia jurídica perante terceiros, em juízo ou fora dele.