

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5951/2024



1. Dados do Cliente

Razão Social: Alumiconte Componentes de Alumínio EIRELI

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

A/C: Lucas Júnior Mezadri

Código da Proposta/Pedido: 9424/6266

2. Objetivo

Determinar o desempenho da esquadria externa utilizada em edificação descrita no item 4 quanto aos requisitos de permeabilidade ao ar, estanqueidade à água e carga uniformemente distribuída, conforme ABNT NBR 10821-3:2017.

3. Responsáveis

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

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

Analista de Projetos: Dr. Arq. e Urb. Josiane Reschke Pires

Laboratorista: Amanda Mariano

4. Amostras para análise

A amostragem é responsabilidade do Cliente.

Data de Recebimento: 04/03/2024

Número da Amostra: 13369

Período de Realização do Ensaio: 06/03/2024

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

O corpo de prova consiste em uma esquadria de correr, descrita na Tabela 1, conforme informações fornecidas pelo contratante, sendo ele também responsável pela sua instalação. A instalação foi feita em um sistema de vedação vertical, também descrito na Tabela 1. No Anexo A é apresentado o projeto da esquadria. A Figura 1 apresenta a vista interna e externa da esquadria instalada. De acordo com solicitação do cliente, a esquadria é instalada em edificações com 30 pavimentos e localizadas na Região V, conforme ABNT NBR 6123:2023.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5951/2024

Tabela 1 – Composição construtiva da amostra

Sistema	Descrição	
Amostra	Nomenclatura	Janela de correr de duas folhas Linha Alumiconte Célere
	Dimensões	Altura do marco: 1200 mm / Largura do marco: 2000 mm Altura da folha: 1150mm / Largura da folha: 1003 mm (x2)
	Perfil/vedações	O corpo de prova possui marco simples e perfis de alumínio liga 6063 T6, e possui pingadeira em alvenaria. Os componentes utilizados para vedação entre folha/trilho/marco são: escova de vedação vertical e horizontal de 5 x 8 mm. Antes da realização do ensaio: troca da roldana da folha direita da esquadria, de roldanas duplas para simples. A folha esquerda não sofreu alterações. Regulação das guias de ambas as folhas para baixo de 5 mm.
	Drenos	01 caixa de dreno de 55 x 5 mm
	Rasgos de drenagem	A amostra possui 04 rasgos de drenagem (largura x altura: 30 x 5 mm)
	Altura da aba interna do trilho	30 mm
	Vidro	Laminado 3+3 mm
	Persiana	não há
	Fixação	A fixação mecânica entre o contramarco e o SVVE foi feita com o uso de chumbador para contramarco de aço zincado do tipo cadeirinha, parafusos e argamassa cimentícia. A fixação entre marco e contramarco foi realizada por meio de parafusos. A interface entre o marco e o contramarco foi selada com silicone incolor.
Vedação vertical	Blocos cerâmico de vedação de dimensões de 14 x 19 x 29 cm com revestimento interno e externo em argamassa industrializada convencional e espessura total de 2,5 cm em ambas as faces	



(a)



(b)

Figura 1 – Vista da esquadria instalada: (a) interna, e (b) externa

5. Métodos

Os ensaios de permeabilidade ao ar e estanqueidade à água seguem as prescrições dos itens 5 e 6 da ABNT NBR 10821-3:2017. Foi utilizada uma câmara de pressão e aspersão de água, projetada para que atenda o Método A da ABNT NBR 10821-3:2017, como apresentado na Figura 2. O ensaio de verificação das cargas uniformemente distribuídas segue as prescrições do item 7 da ABNT NBR 10821-3:2017, utilizando a mesma câmara do ensaio

Documento assinado eletronicamente. Para verificar sua validade contate seus signatários. (6BE7F7FD2D8241FB5A386EA908C69F1128E3A808A8DE9C7AC6CBDA9ACA0F8340)

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5951/2024

de estanqueidade à água. Os medidores de deslocamento são posicionados na face interna da esquadria (Figura 3), no montante vertical da folha em vidro, como prescreve o Anexo C da ABNT NBR 10821-3:2017. A deformação real máxima ($D_{máx}$) do perfil da esquadria é o maior valor calculado entre as duas condições apresentadas na Equação 1.



(a)

(b)

Figura 2 – Vistas da câmara de ensaio: (a) vista interna, e (b) vista externa

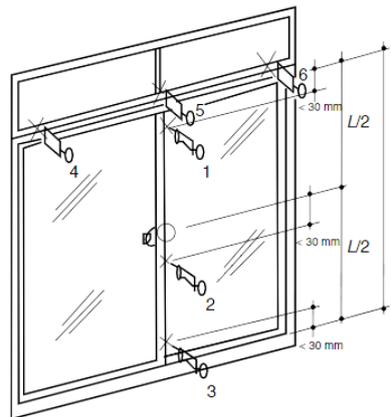


Figura 3 – Posicionamento dos relógios comparadores

$$D_{a,máx} = D2 - \left(\frac{D1 + D3}{2} \right) \quad \text{Equação 1}$$

Os requisitos para a classificação das esquadrias externas são estabelecidos conforme a região do país, o número de pavimentos e a altura da edificação. As regiões que determinam as pressões adotadas no ensaio são especificadas na Figura 4 e no Anexo B deste relatório.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5951/2024

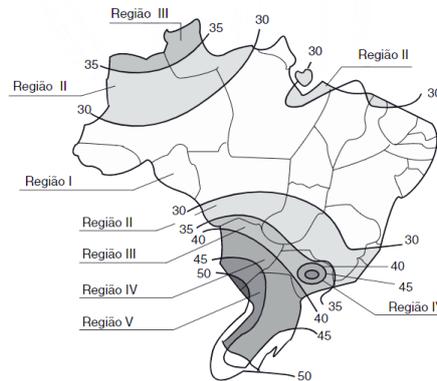


Figura 4 – Mapa das isopletas da velocidade básica do vento, em m/s, no Brasil
Fonte: adaptado de ABNT NBR 10821-2:2023

6. Resultados

6.1 Permeabilidade ao ar

Os resultados do ensaio de permeabilidade ao ar antes da aplicação da carga uniformemente distribuída são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Permeabilidade ao ar antes da carga uniformemente distribuída

Dados	Valores
Área do vão (m ²)	2,487
Comprimento de juntas abertas (m)	7,462
Velocidade de ar com vedação (m/s)	0,31
Velocidade de ar sem vedação (m/s)	0,50
Vazão de permeabilidade (m ³ /h)	11,62
Vazão de permeabilidade / área do vão do corpo de prova (m ³ /h x m ²)	4,67
Vazão de permeabilidade / comprimento de juntas abertas (m ³ /h x m)	1,56
Observações:	
- $U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{área do vão do corpo de prova} = 0,01 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$;	
- $U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{comprimento de juntas abertas} = 0,01 \text{ m}^3/\text{m}/\text{h}$.	

Os resultados do ensaio de permeabilidade ao ar após da aplicação da carga uniformemente distribuída são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Permeabilidade ao ar após carga uniformemente distribuída

Dados	Valores
Área do vão (m ²)	2,487
Comprimento de juntas abertas (m)	7,462
Velocidade de ar com vedação (m/s)	0,31
Velocidade de ar sem vedação (m/s)	0,56
Vazão de permeabilidade (m ³ /h)	15,48
Vazão de permeabilidade / área do vão do corpo de prova (m ³ /h x m ²)	6,22
Vazão de permeabilidade / comprimento de juntas abertas (m ³ /h x m)	2,07
Observações:	
- $U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{área do vão do corpo de prova} = 0,01 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$;	
- $U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{comprimento de juntas abertas} = 0,01 \text{ m}^3/\text{m}/\text{h}$.	

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5951/2024
6.2 Estanqueidade à água

Os resultados da amostra no ensaio de estanqueidade à água podem ser verificados na Tabela 4. As Figuras 5 e 6 complementam a informação das ocorrências.

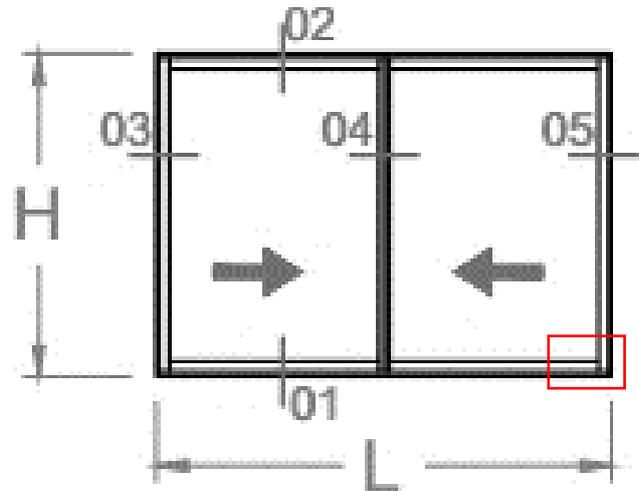
Tabela 4 – Resultados verificados no ensaio de estanqueidade à água

Pressão de ensaio (Pa)	Observações
0	Nenhuma ocorrência observada.
20	
40	Presença de água no trilho (Figura 6) – 3 minutos e 09 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
60	Presença de água no trilho – 30 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
80	
100	
130	Presença de água no trilho – 30 segundos após aplicação da pressão. Ocorrência de PI (Figura 7) aos 1 minutos e 22 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
160	Presença de água no trilho – 30 segundos após aplicação da pressão. Ocorrência de PI aos 2 minutos e 12 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
190	Presença de água no trilho – 30 segundos após aplicação da pressão. Ocorrência de PI aos 1 minutos e 20 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
220	Presença de água no trilho durante toda a aplicação da pressão. Ocorrência de PI aos 1 minutos e 51 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
250	Presença de água no trilho – 30 segundos após aplicação da pressão. Ocorrência de PI aos 3 minutos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
280	Presença de água no trilho – 30 segundos após aplicação da pressão. Ocorrência de PI 1 minutos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
300	Presença de água no trilho – 30 segundos após aplicação da pressão. Ocorrência de PI 30 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5951/2024



(a)

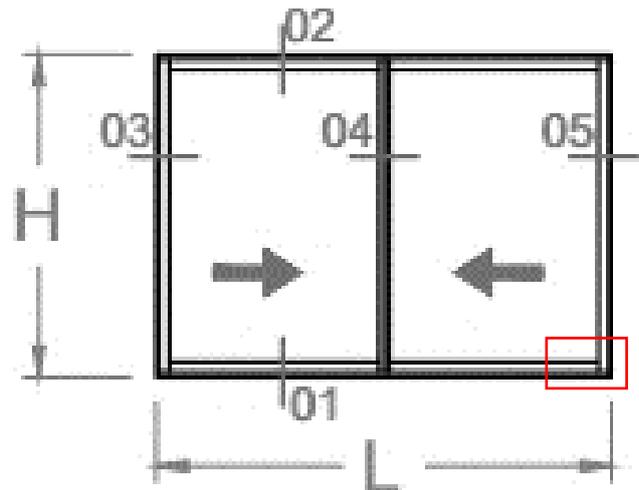


(b)

Figura 5 – (a) Indicação da presença de água no trilho e (b) localização do ponto de vazamento



(a)



(b)

Figura 6 – (a) Indicação da ocorrência de PI e (b) localização do ponto de PI

Diante dos resultados obtidos no ensaio de estanqueidade à água, a amostra analisada atende aos requisitos relacionados à pressão de ensaio de 300 Pa. Deste modo, para os ensaios relacionados ao comportamento mecânico, utilizou-se a pressão de ensaio de 1820 Pa e pressão de segurança de 2730 Pa.

6.3 Comportamento mecânico

6.3.1 Comportamento sob cargas uniformemente distribuídas (deformação)

A Tabela 5 apresenta os resultados de deformação obtidos no ensaio de pressão positiva sob cargas uniformemente distribuídas.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5951/2024
Tabela 5 – Deformação obtida no ensaio de pressão positiva

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			D _{máx} (mm)
	D1	D2	D3	
546	0,8	2,5	0,6	1,7
Residual	0,0	0,0	0,0	0,0
1092	1,4	1,2	2,0	2,6
Residual	0,0	0,0	0,0	0,0
1820	2,0	6,8	1,8	4,9
Residual	0,1	0,1	0,1	0,0
D _{máx} apresentada (mm)				4,9
D _{máx} , permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)				6,9
D _{máx} residual apresentada (mm)				0,0
D _{máx} residual, permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)				4,8
Observações: U = 0,1 mm				

A Tabela 6 apresenta os resultados de deformação obtidos no ensaio de pressão negativa sob cargas uniformemente distribuídas.

Tabela 6 – Deformação obtida no ensaio de pressão negativa

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			D _{máx} (mm)
	D1	D2	D3	
-546	-0,8	-2,2	-0,9	1,3
Residual	0,0	0,0	0,0	0,0
-1092	-1,2	-3,9	-1,3	2,6
Residual	0,0	-0,4	0,0	0,4
-1820	-1,8	-6,5	-1,9	4,7
Residual	-0,1	-0,1	-0,1	0,0
D _{máx} apresentada (mm)				4,7
D _{máx} , permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)				6,9
D _{máx} residual apresentada (mm)				0,4
D _{máx} residual, permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)				4,8
Observações: U = 0,1 mm				

6.3.2 Comportamento sob pressão de segurança

A Tabela 7 apresenta os resultados de possíveis falhas visuais obtidos para a pressão de segurança positiva e negativa, sob cargas uniformemente distribuídas.

Tabela 7 – Ocorrência de falhas durante o ensaio

Pressão (Pa)	Aplicação	Ocorrência
+ 2730	1º positiva	Nenhuma ocorrência de falhas
	2º positiva	
- 2730	1º negativa	Nenhuma ocorrência de falhas
	2º negativa	

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5951/2024

7. Classificação

A Tabela 8 apresenta os resultados obtidos ao longo dos ensaios realizados, bem como a indicação dos níveis de desempenho alcançados pela esquadria ensaiada. A classificação é realizada considerando a incerteza de medição, quando aplicável, na situação crítica, favorável à segurança.

Tabela 8 – Níveis de desempenho atingidos

Ensaio		Resultado obtido	Nível de desempenho atingido*
Permeabilidade ao ar – inicial	Vazão por área	4,7 m ³ /h x m ²	Superior
	Vazão por comprimento	1,6 m ³ /h x m	Superior
Estanqueidade à água		Presença de água no trilho Observado escoamento após pressão. Ocorrência de PI	Mínimo
Resistência às cargas uniformemente distribuídas**	Pressão positiva	D _{máx} = 4,9 mm D _{máx} permitido = 6,9 mm D _{máx} residual= 0,0 mm D _{máx} residual permitido = 4,8 mm	Atende aos requisitos da ABNT NBR 10821-2:2023
	Pressão negativa	D _{máx} = 4,7 mm D _{máx} permitido = 6,9 mm D _{máx} residual= 0,4 mm D _{máx} residual permitido = 4,8 mm	
	Pressão de segurança	Nenhuma ocorrência de falhas	=
Permeabilidade ao ar – após carga uniformemente distribuída	Vazão por área	6,2 m ³ /h x m ²	Superior
	Vazão por comprimento	2,1 m ³ /h x m	Intermediário
<p>* Quando aplicável, considerou-se para a classificação da esquadria as condições de ensaio referentes à pressão de água (Pa) de 300 Pa. ** A ABNT NBR 10821-2:2023 não especifica critérios para classificação nos níveis mínimo, intermediário ou superior de desempenho para este ensaio.</p>			

Documento assinado eletronicamente. Para verificar sua validade contate seus signatários. (6BEB7FFD2D8241FB5A386EA908C69F1128E3A808A8DE9C7AC6CBDA9CAA0F8340)

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5951/2024

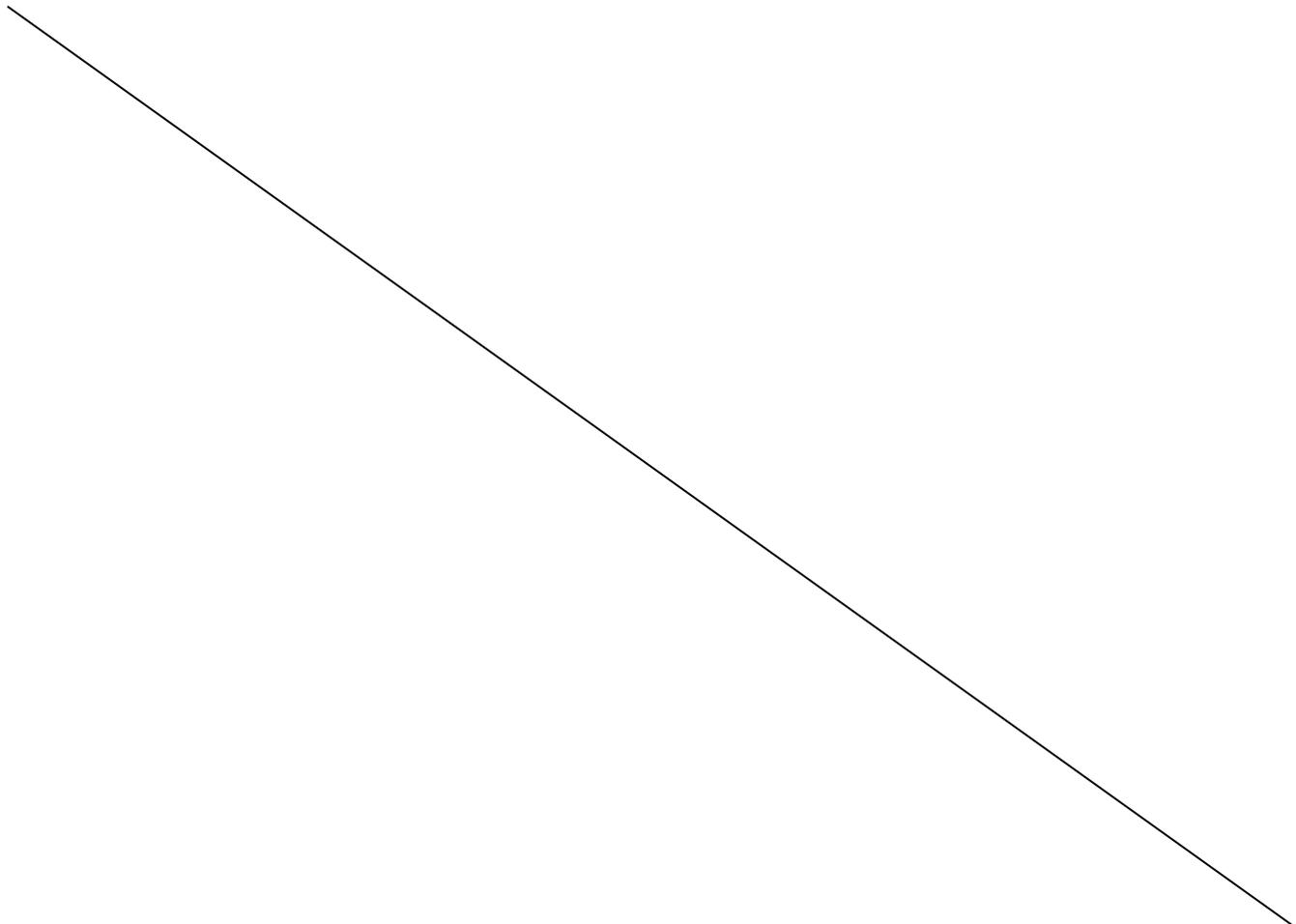
8. Observações

- OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO REFEREM-SE SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.
- CONTENDO 13 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

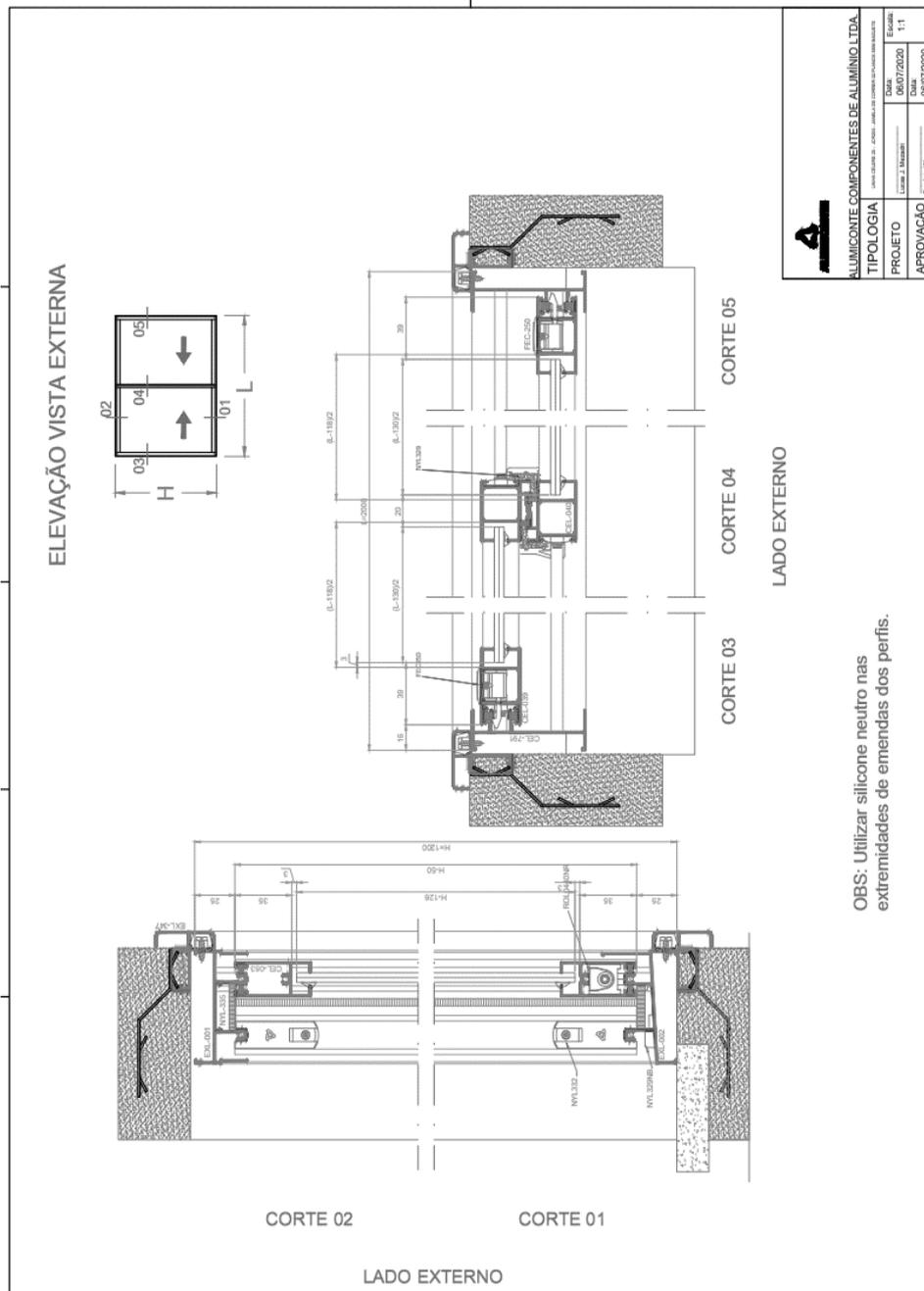
Nome do responsável	Função
<i>Dr. Eng. Civil Roberto Christ</i>	Coordenador do itt Performance CREA RS nº 182890
<i>Dr. Eng. Civil Hinoel Zamis Ehrenbring</i>	Responsável Técnico CREA RS nº 216147

Emitido em 16 de abril de 2024.



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
 Relatório N° 5951/2024

Anexo A – Projeto da janela (Esquadria)



F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5951/2024

Anexo B – Tabela de classificação (ABNT NBR 10821-2:2023)

Tabela B.1 – Valores de pressão de vento conforme a região do país e o número de pavimentos da edificação

Quantidade de pavimentos	Altura máxima	Região do país	Pressão de ensaios (P_e) positiva e negativa	Pressão de segurança (P_s) positiva e negativa	Pressão de água (P_a)
2	6 m	I	350	520	60
		II	470	700	80
		III	610	920	100
		IV	770	1 160	130
		V	950	1 430	160
5	15 m	I	420	640	70
		II	580	860	100
		III	750	1130	130
		IV	950	1 430	160
		V	1 180	1 760	200
10	30 m	I	500	750	80
		II	680	1 030	110
		III	890	1 340	150
		IV	1 130	1 700	190
		V	1 400	2090	230
20	60 m	I	600	900	100
		II	815	1 220	140
		III	1 060	1 600	180
		IV	1 350	2 020	220
		V	1 660	2 500	280
30	90 m	I	660	980	110
		II	890	1 340	150
		III	1 170	1 750	200
		IV	1 480	2 210	250
		V	1 820	2 730	300

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: 16/04/2024

Dados do Documento

Tipo de Documento Laudo técnico
Referência Contrato RT Perf 5951
Situação Vigente / Ativo
Data da Criação 16/04/2024
Validade 16/04/2024 até Indeterminado
Hash Code do Documento 6BEB7FFD2D8241FB5A386EA908C69F1128E3A808A8DE9C7AC6CBD9ACAA0F8340

Assinaturas / Aprovações

Papel (parte) Responsável
Relacionamento 92.959.006/0008-85 - UNISINOS

Representante	CPF
Roberto Christ	004.127.370-27
Ação:	Assinado em 16/04/2024 04:29:58 - Forma de assinatura: Usuário + Senha IP: 191.4.51.171
Info.Navegador	Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_15_7) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/123.0.0.0 Safari/537.36
Localização	Não Informada
Tipo de Acesso	Normal

Representante	CPF
Hinoel Zamis Ehrenbring	020.791.930-58
Ação:	Assinado em 16/04/2024 04:29:06 - Forma de assinatura: Usuário + Senha IP: 191.4.51.171
Info.Navegador	Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_15_7) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/123.0.0.0 Safari/537.36
Localização	Não Informada
Tipo de Acesso	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.