

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5952/2024



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: 13370

Período de Realização do Ensaio: 12/03/2024 a 14/03/2024

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 5952/2024

Tabela 1 – Composição construtiva da amostra

Sistema		Descrição
Amostra	Nomenclatura	Porta de correr de duas folhas – PCR-200
	Dimensões	Altura do marco: 2200 mm - Largura do marco: 2000 mm Altura da folha: 2148 mm - Largura da folha: 1001 mm
	Perfil/vedações	Marco simples e perfis de alumínio liga 6063 T6 – Alumiconte Célere. Os componentes utilizados para vedação entre folha/trilho/marco são: escova de vedação vertical e horizontal de 5 x 8 mm, conforme descrição inicial fornecida pelo contratante. Antes da execução do ensaio, a borracha de vedação do vidro foi retirada e silicone foi adicionado ao local, com recolocação da borracha.
	Drenos	01 caixa de dreno (55 x 5 mm), conforme descrição inicial fornecida pelo contratante
	Rasgos de drenagem	A amostra possui 04 rasgos de drenagem (largura x altura: 30 x 5 mm) conforme descrição inicial fornecida pelo contratante
	Altura da aba interna do trilho	30 mm
	Vidro	Temperado 6 mm
	Fixação	A fixação mecânica entre o contramarco e o SVVE foi feita com o uso de chumbador para contramarco de aço zincado. A fixação entre marco e contramarco foi realizada por meio de parafusos e silicone. 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 aspensão 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

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5952/2024

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

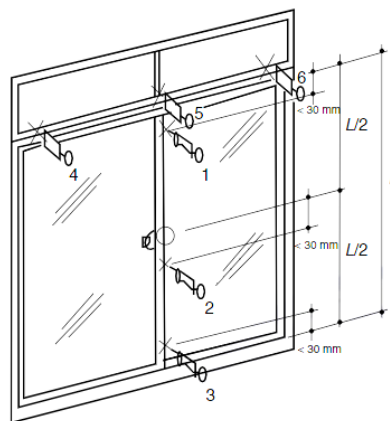


Figura 3 – Posicionamento dos relógios comparadores

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

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° 5952/2024

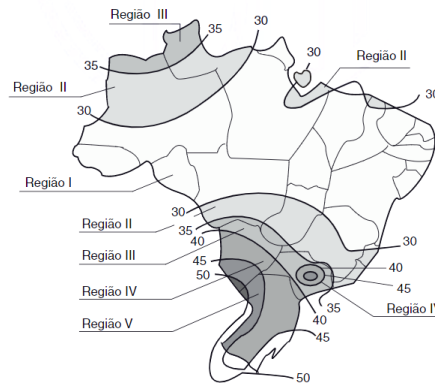


Figura 4 – Mapa das isopletas da velocidade básica do vento, em m/s, no Brasil
Fonte: adaptado de ABNT NBR 10821-2:2023

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)	4,514
Comprimento de juntas abertas (m)	10,448
Velocidade de ar com vedação (m/s)	0,70
Velocidade de ar sem vedação (m/s)	0,74
Vazão de permeabilidade (m ³ /h)	2,47
Vazão de permeabilidade / área do vão do corpo de prova (m ³ /h x m ²)	0,57
Vazão de permeabilidade / comprimento de juntas abertas (m ³ /h x m)	0,25
Observações:	
- $U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{área do vão do corpo de prova} = 0,01 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}^2$;	
- $U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{comprimento de juntas abertas} = 0,01 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$.	

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)	4,514
Comprimento de juntas abertas (m)	10,448
Velocidade de ar com vedação (m/s)	0,70
Velocidade de ar sem vedação (m/s)	0,77
Vazão de permeabilidade (m ³ /h)	4,56
Vazão de permeabilidade / área do vão do corpo de prova (m ³ /h x m ²)	1,01
Vazão de permeabilidade / comprimento de juntas abertas (m ³ /h x m)	0,44
Observações:	
- $U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{área do vão do corpo de prova} = 0,01 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}^2$;	
- $U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{comprimento de juntas abertas} = 0,01 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$.	

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5952/2024

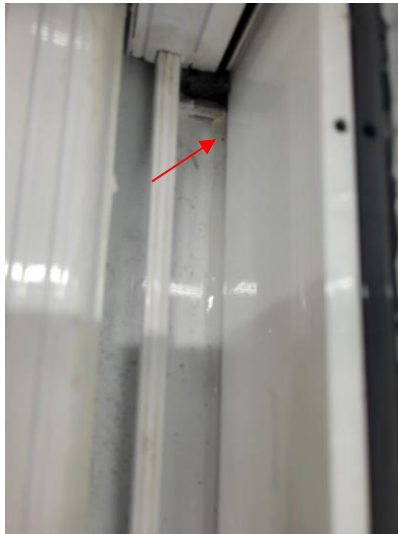
6.2 Estanqueidade à água

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.

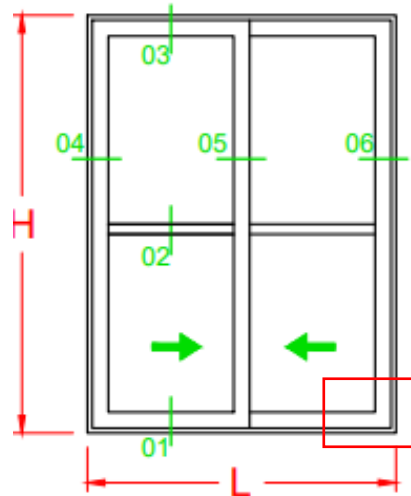
Tabela 4 – Resultados verificados no ensaio de estanqueidade à água

Pressão de ensaio (Pa)	Observações
0	Presença de água no trilho (Figura 6) aos 4 minutos e 20 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
20	Presença de água no trilho durante a aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
40	Presença de água no trilho – 60 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 3 minutos 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 04 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
190	Presença de água no trilho durante a aplicação da pressão. Ocorrência de PI aos 1 minutos e 47 segundos após aplicação da pressão. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.
220	Presença de água no trilho – 30 segundos após aplicação da pressão. Ocorrência de PI aos 1 minutos e 30 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 36 segundos 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 aos 30 segundos 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. Quando cessada a pressão de ensaio, observado escoamento da água.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5952/2024



(a)

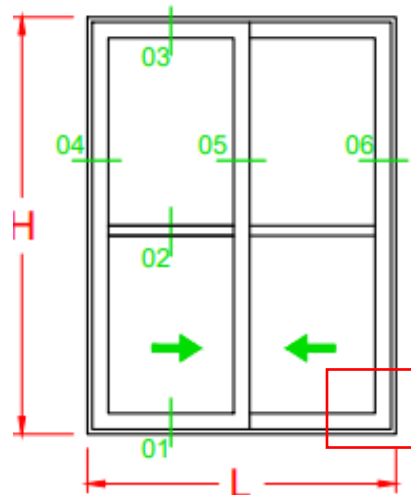


(b)

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 5952/2024
Tabela 5 – Deformação obtida no ensaio de pressão positiva

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			D _{máx} (mm)
	D1	D2	D3	
546	1,3	3,8	1,01	2,6
Residual	0,0	0,0	0,0	0,0
1092	2,3	7,3	1,9	5,2
Residual	0,0	0,0	0,0	0,0
1820	3,8	12,2	3,4	8,7
Residual	0,3	0,3	0,3	0,0
D _{máx} apresentada (mm)				8,7
D _{máx} , permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)				12,6
D _{máx} residual apresentada (mm)				0,2
D _{máx} residual, permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)				8,8
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	-2,0	-4,3	-1,4	2,6
Residual	-0,0	0,0	0,0	0,0
-1092	-2,8	-7,6	-2,5	5,0
Residual	-0,0	-0,0	-0,1	0,0
-1820	-4,6	-13,3	-4,1	8,9
Residual	-0,3	-0,3	-0,3	0,0
D _{máx} apresentada (mm)				8,9
D _{máx} , permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)				12,6
D _{máx} residual apresentada (mm)				0,0
D _{máx} residual, permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)				8,8
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 Nº 5952/2024
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	0,6 m ³ /h x m ²	Superior
	Vazão por comprimento	0,3 m ³ /h x m	Superior
Estanqueidade à água		Presença de água no trilho Observado escoamento da água. Ocorrência de PI.	Mínimo
Resistência às cargas uniformemente distribuídas**	Pressão positiva	D _{máx} = 8,7 mm D _{máx} permitido = 12,6 mm D _{máx} residual= 0,0 mm D _{máx} residual permitido = 8,8 mm	Atende aos requisitos da ABNT NBR 10821-2:2023
	Pressão negativa	D _{máx} = 8,9 mm D _{máx} permitido = 12,6 mm D _{máx} residual= 0,0 mm D _{máx} residual permitido = 8,8 mm	
	Pressão de segurança	Nenhuma ocorrência de falhas	Atende aos requisitos da ABNT NBR 10821-2:2023
Permeabilidade ao ar – após carga uniformemente distribuída	Vazão por área	1,0 m ³ /h x m ²	Superior
	Vazão por comprimento	0,4 m ³ /h x m	Superior

* 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.

8. Observações

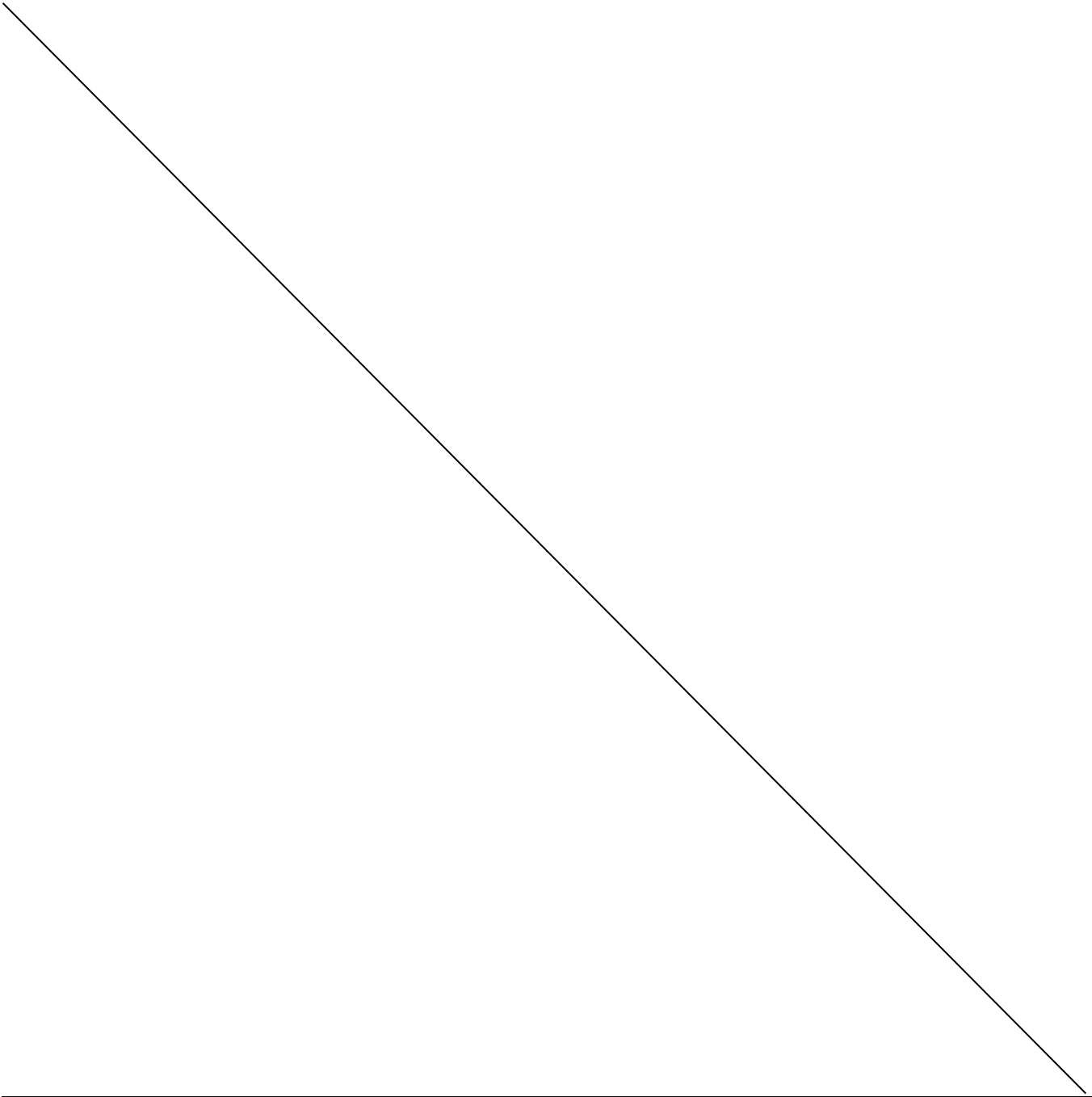
- OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO REFEREM-SE SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.
- CONTENDO 13 PÁGINAS, O PRESENTE RELATÓRIO TÉCNICO FOI ELABORADO PELA EQUIPE TÉCNICA DO itt Performance/UNISINOS E OS RESULTADOS AQUI APRESENTADOS NÃO PODEM SER UTILIZADOS INDISCRIMINADAMENTE, SENDO VÁLIDOS SOMENTE NO ÂMBITO DESTES DOCUMENTOS, 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(S) ENSAIADO(S), E OS RESULTADOS SE APLICAM À(S) AMOSTRA(S) CONFORME RECEBIDA(S).

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5952/2024

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.



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-ESTJANCORR(R)-V01 (Data da Versão do Template: 11/04/2022)

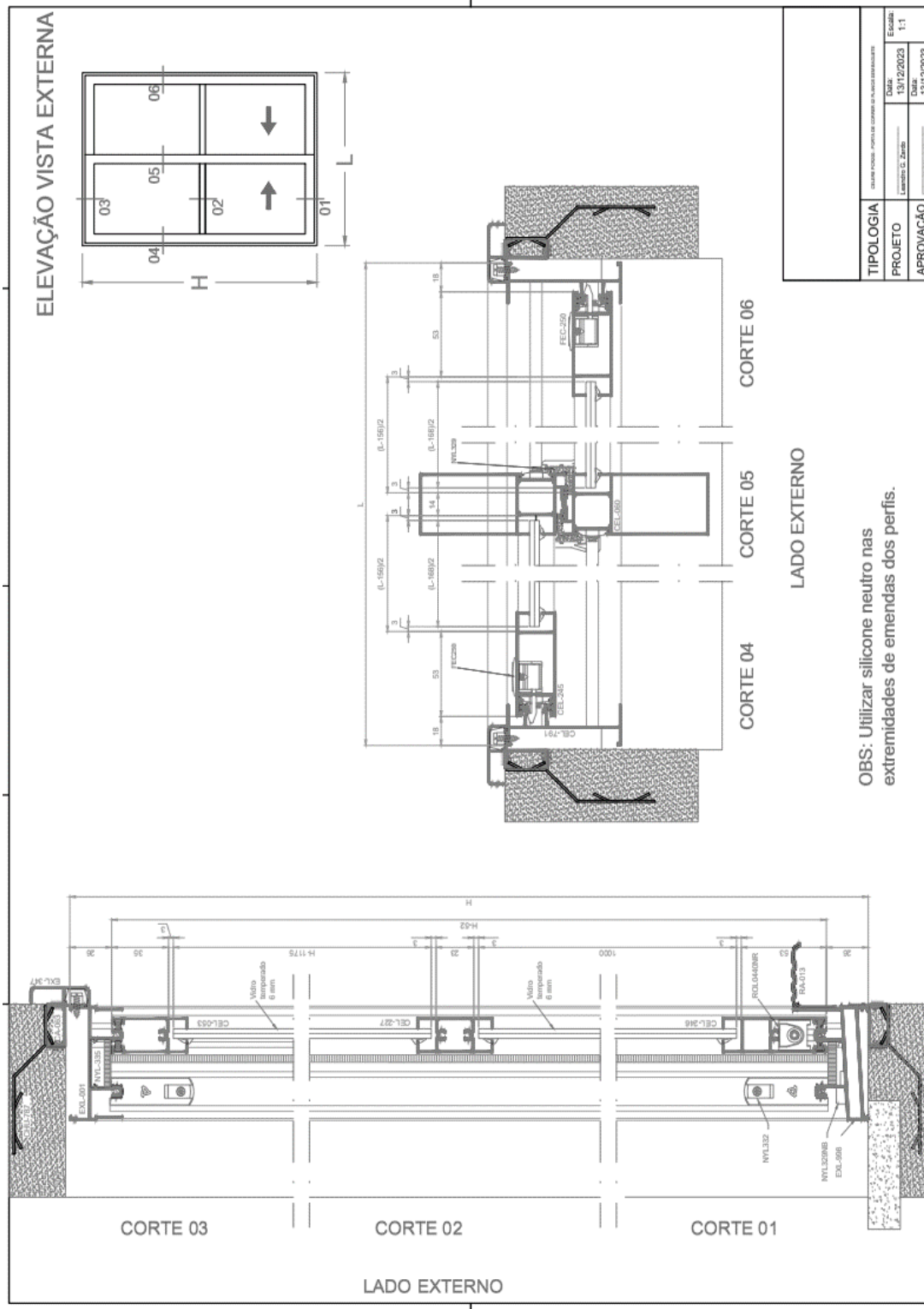
Av. Unisinos, 950 CEP 93.022-750 – São Leopoldo (RS) – Entrada pelo Acesso 4

Fone: 51 3590-8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br

www.unisinos.br/itt/ittperformance

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5952/2024

Anexo A – Projeto da esquadria



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-ESTJANCORR(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

www.unisinos.br/itt/ittperformance

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5952/2024

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 5952
Situação Vigente / Ativo
Data da Criação 16/04/2024
Validade 16/04/2024 até Indeterminado
Hash Code do Documento FE8D5F480B043CAC0EFBEC9DBF6CF08FB78E5BEE82F66C9A14C677A8F2F67469

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.