

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5079a/2023



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: 8745/5751 e 7644/4922

2. Objetivo

Analisar o desempenho da esquadria externa utilizada em edificação descrita no item 4 quanto aos requisitos de permeabilidade ao ar, estanqueidade à água e comportamento mecânico frente às cargas uniformemente distribuídas, conforme ABNT NBR 10821-3:2017.

3. Responsáveis

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

Responsável pelo Ensaio: Dr. Eng. Civil Roberto Christ

Analista de Projetos: Bianca Gass Walter

Laboratoristas: Aimée Neis e Isadora Bassani

4. Amostras para análise

A amostragem é responsabilidade do Cliente.

Data de Recebimento: 13/10/2022

Número da Amostra: 10797

Período de Realização do Ensaio: de 06/12/2022 e 07/12/2022

Local da realização das atividades do Ensaio: nas dependências permanentes do itt Performance (Unisinos).

O corpo de prova consiste em uma esquadria de correr com persiana integrada, 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 da esquadria e a Figura 2 expõe a vista externa da esquadria instalada. De acordo com solicitação do cliente, a esquadria é instalada em edificações com até 30 pavimentos e localizadas na Região V, conforme ABNT NBR 6123:1988.

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-ESTJANCORRPER(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° 5079a/2023

Tabela 1 – Composição construtiva da amostra

Sistema	Descrição	
Amostra	Nomenclatura	IJC-200 – Janela de correr 2 folhas com persiana integrada
	Dimensões	Altura do marco: 1400 mm - Largura do marco: 1500 mm Altura da folha: 1186 mm - Largura da folha: 671 mm
	Perfil/vedações	Marco simples e perfis de alumínio, linha “ALUMICONTE NOSTRA LINHA 32”. Os perfis possuem espessura máxima de 1,5 mm. Os componentes utilizados para vedação entre folha/trilho/marco são: escova de vedação vertical de polipropileno de 5 x 8 mm, fita de vedação horizontal de polipropileno de 7 x 8 mm, conforme descrição inicial fornecida pelo contratante. Ajuste realizado pelo cliente: regulagem da altura da folha para com o trilho, diminuindo a distância da folha com o trilho inferior e aplicação de silicone entre as folhas internas e externas.
	Drenos	Possui uma caixa de drenagem, no trilho inferior, no centro entre as folhas de dimensão de 58,4 x 5 mm, conforme descrição inicial fornecida pelo contratante. Ajuste realizado pelo cliente: aplicação de silicone na caixa do dreno.
	Rasgos de drenagem	A amostra possui 2 rasgos de drenagem (Largura x Altura: 58,4 x 5 mm), conforme descrição inicial fornecida pelo contratante. Ajuste realizado pelo cliente: diminuição de um dos rasgos mais próximos do centro da esquadria, na parte externa da esquadria. Largura final: 38,77 mm.
	Altura da aba interna do trilho	50 mm
	Vidro	Vidro insulado 17 mm
	Persiana	Persiana de alumínio.
	Fixação	A fixação mecânica entre o contramarco (especificação: CA-060) e o SVVE foi feita com o uso de chumbador 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 preto.
Vedação vertical	Blocos cerâmicos estruturais de dimensões 14 x 19 x 29 cm com revestimento interno e externo em argamassa industrializada convencional e espessura total de 5 cm.	



Figura 1 – Vista interna da esquadria instalada



Figura 2 – Vista externa da esquadria instalada

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5079a/2023

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 referida norma (ver Figuras 3 e 4). 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 de estanqueidade à água. Os medidores de deslocamento são posicionados na face interna da esquadria (ver Figura 5), no montante horizontal da folha em vidro, como prescreve o Anexo C da ABNT NBR 10821-3:2017. As deformações reais do perfil horizontal ($D_{a,máx}$) e do perfil vertical ($D_{b,máx}$) da esquadria são calculadas de acordo com as Equações 1 e 2, respectivamente.



Figura 3 – Parte externa da câmara de ensaios



Figura 4 – Parte interna da câmara de ensaios

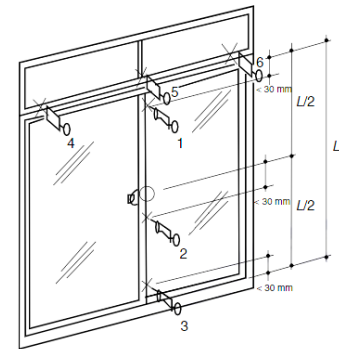


Figura 5 – Posicionamento dos relógios comparadores

$$D_{a,max} = D5 - \left(\frac{D4 + D6}{2} \right) \quad (1)$$

$$D_{b,max} = D2 - \left(\frac{(D1 - D5) + D3}{2} \right) \quad (2)$$

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 6 e no Anexo B deste relatório.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5079a/2023

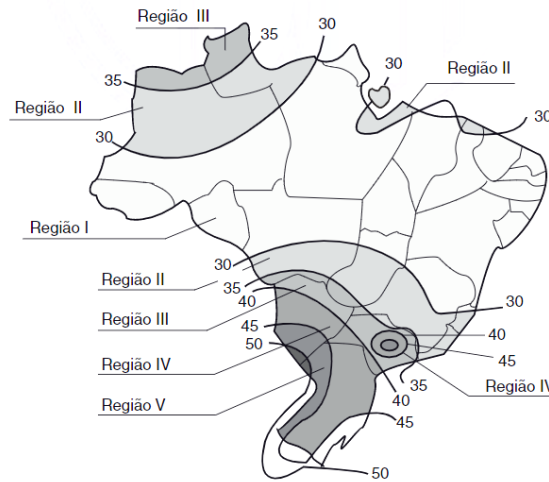


Figura 6 – Mapa das isopletas da velocidade básica do vento, em m/s, no Brasil
 Fonte: adaptado de ABNT NBR 10821-2:2017

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)	2,1
Comprimento de juntas abertas (m)	10,2
Velocidade de ar com vedação (m/s)	0,3
Velocidade de ar sem vedação (m/s)	0,7
Vazão de permeabilidade (m ³ /h)	26,9
Vazão de permeabilidade / área do vão do corpo de prova (m ³ /h x m ²)	12,8
Vazão de permeabilidade / comprimento de juntas abertas (m ³ /h x m)	2,6
$U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{área do vão do corpo de prova} = 0,02 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}^2$	
$U_{\text{vazão de permeabilidade}} / \text{comprimento de juntas abertas} = 0,01 \text{ m}^3/\text{h} \times \text{m}$	

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

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5079a/2023
Tabela 3 – Permeabilidade ao ar após carga uniformemente distribuída

Dados	Valores
Área do vão (m ²)	2,1
Comprimento de juntas abertas (m)	10,2
Velocidade de ar com vedação (m/s)	0,3
Velocidade de ar sem vedação (m/s)	1,0
Vazão de permeabilidade (m ³ /h)	47,33
Vazão de permeabilidade / área do vão do corpo de prova (m ³ /h x m ²)	22,5
Vazão de permeabilidade / comprimento de juntas abertas (m ³ /h x m)	4,64
U _{vazão de permeabilidade / área do vão do corpo de prova} = 0,02 m ³ /h x m ²	
U _{vazão de permeabilidade / comprimento de juntas abertas} = 0,01 m ³ /h x m	

6.2 Estanqueidade à água

Os resultados da amostra no ensaio de estanqueidade à água podem ser verificados na Tabela 4. As Figuras 7 e 8 complementam a informação das ocorrências.

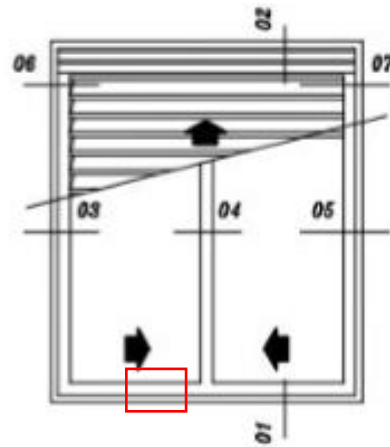
Tabela 4 – Resultados verificados no ensaio de estanqueidade à água

Pressão de ensaio (Pa)	Observações
0	Presença de água no trilho (ver Figura 7) –9min 23s após aplicação da pressão.
20	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, não foi observado escoamento.
40	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, não foi observado escoamento.
60	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, não foi observado escoamento.
80	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, houve escoamento.
100	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, houve escoamento.
130	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, houve escoamento.
160	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, houve escoamento.
190	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, houve escoamento.
220	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, houve escoamento.
250	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, houve escoamento.
280	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Ocorrência de PI (ver Figura 8) – 3min 56s após aplicação da pressão.
300	Presença de água no trilho durante todo o período de aplicação de pressão. Quando cessada a pressão, houve escoamento.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5079a/2023



(a)

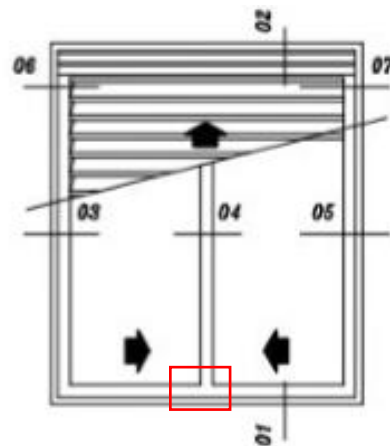


(b)

Figura 7 – (a) Indicação da presença de água no trilho e (b) localização do ponto de vazamento



(a)



(b)

Figura 8 – (a) Indicação da ocorrência de PI e (b) localização do ponto de PI

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 N° 5079a/2023
Tabela 5 – Deformação obtida no ensaio de pressão positiva

Pressão (Pa)	Deformação (mm)						D _{a,máx}	D _{b,máx}
	D1	D2	D3	D4	D5	D6		
546	1,5	2,0	1,2	0,3	0,7	0,3	0,4	0,9
Residual	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1092	2,8	3,5	1,8	0,5	1,3	0,6	0,7	1,9
Residual	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
1820	4,4	6,3	2,8	1,4	2,5	1,2	1,2	3,9
Residual	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
D _{a,máx} apresentada (mm)							1,2	
D _{a,máx} , permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)							8,3	
D _{a,máx} residual apresentada (mm)							0,0	
D _{a,máx} residual, permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)							5,8	
D _{b,máx} apresentada (mm)							3,9	
D _{b,máx} , permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)							6,5	
D _{b,máx} residual apresentada (mm)							0,1	
D _{b,máx} residual, permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)							4,5	
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 _{a,máx}	D _{b,máx}
	D1	D2	D3	D4	D5	D6		
-546	-1,4	-1,7	-0,5	-0,3	-0,9	-0,4	-0,6	-1,2
Residual	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-1092	-2,3	-2,9	-1,0	-0,5	-1,7	-0,8	-1,0	-2,1
Residual	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-1820	-4,1	-5,3	-1,9	-1,1	-2,7	-4,4	0,0	-3,7
Residual	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
D _{a,máx} apresentada (mm)							1,0	
D _{a,máx} , permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)							8,3	
D _{a,máx} residual apresentada (mm)							0,0	
D _{a,máx} residual, permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)							5,8	
D _{b,máx} apresentada (mm)							3,7	
D _{b,máx} , permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)							6,5	
D _{b,máx} residual apresentada (mm)							0,0	
D _{b,máx} residual, permitida pela ABNT NBR 10821-2 (mm)							4,5	
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.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5079a/2023
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	

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	12,8 m ³ /h x m ²	Intermediário
	Vazão por comprimento	2,6 m ³ /h x m	Intermediário
Estanqueidade à água		Presença de água no trilho Ocorrência de PI	Mínimo
Resistência às cargas uniformemente distribuídas**	Pressão positiva	D _a max = 1,2 mm D _a max residual = 0,0 mm D _b max = 3,9 mm D _b max residual = 0,1 mm	Atende aos requisitos da ABNT NBR 10821:2017
	Pressão negativa	D _{max} = 1,0 mm D _{max} residual = 0,0 mm	
	Pressão de segurança	Nenhuma ocorrência de falha foi observada	Atende aos requisitos da ABNT NBR 10821:2017
Permeabilidade ao ar – após carga uniformemente distribuída	Vazão por área	22,5 m ³ /h x m ²	Intermediário
	Vazão por comprimento	4,64 m ³ /h x m	Intermediário

* 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 10821:2017 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 DESTE DOCUMENTO, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5079a/2023

- 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).
- ESTE RELATÓRIO SUBSTITUI O RELATÓRIO DE ENSAIO N°5079/2023. ALTERAÇÃO NA LINHA DA ESQUADRIA.

9. Responsáveis pelo relatório

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

Emitido em 22 de março de 2024.

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório Nº 5079a/2023

Anexo A – Projeto da esquadria

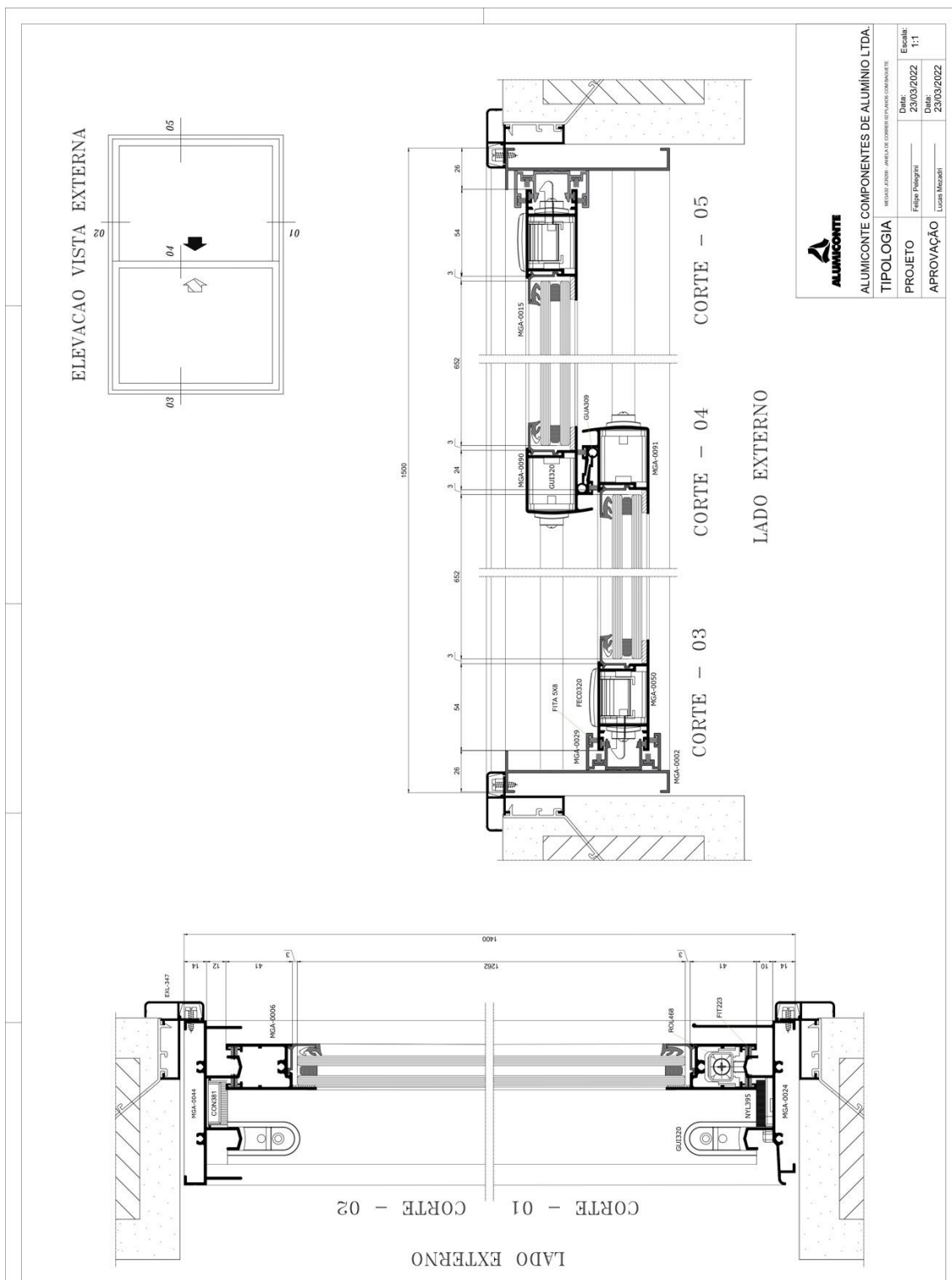


Figura A.1 - Elevações e cortes da esquadria ensaiada

F96 – RELATÓRIO DE ENSAIO
Relatório N° 5079a/2023

Anexo B – Tabela de classificação (ABNT NBR 10821-2:2017)

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: 23/03/2024

Dados do Documento

Tipo de Documento Laudo técnico
Referência Contrato RT Perf 5079a
Situação Vigente / Ativo
Data da Criação 23/03/2024
Validade 23/03/2024 até Indeterminado
Hash Code do Documento 756300ADDF7CA6F757B82F0A6EAF9EC27B9C23644A0A6B4CA0DA23291821D3A4

Assinaturas / Aprovações

Papel (parte)	Responsável
Relacionamento	92.959.006/0008-85 - UNISINOS
Representante	CPF
Roberto Christ	004.127.370-27
Ação:	Assinado em 23/03/2024 08:55:08 - Forma de assinatura: Usuário + Senha IP: 2804:10c4:a7a0:636c:f147:bb71:eb01:c013
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 23/03/2024 08:54:43 - Forma de assinatura: Usuário + Senha IP: 2804:10c4:a7a0:636c:f147:bb71:eb01:c013
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.