

Relatório de Ensaio RE-06338/23A

Interessado: **FMF INDUSTRIA E COMÉRCIO DE ESQUADRIAS LTDA – EPP**
Rua Pedro Ripoli, 2110-Galpão 01 – Barro Branco
09410-020 – Ribeirão Pires - SP

Ensaio: (0243)

1. MATERIAL ENSAIADO

02 (duas) janelas, em alumínio, constituídas por 01 (uma) folha maxim-ar em vidro com peitoril, com dimensão nominal de (575 x 1185) mm, entregues pelo interessado em nosso laboratório em 29/05/52023, caracterizadas a seguir:

Dimensões	L x H x E
– Marco:	(570 x 1190) mm;
– Folha maxim-ar (01 unidade):	(550 x 580) mm;
– Peitoril (01 unidade)	(540 x 595) mm;
– Vidro mini boreal (01 unidade):	(500 x 528 x 3,64) mm;
– Vidro mini boreal (01 unidade):	(530 x 546 x 3,64) mm;
– Recortes de drenagem (02 unidades)	(10 x 4)mm
– Altura da aba do trilho	20 mm.

2. CARACTERÍSTICAS DO PROTÓTIPO

2.1. Fixação no vão

O protótipo para câmara foi chumbado em um vão de alvenaria de blocos cerâmicos revestidos com argamassa e em pórtico metálico para os ensaios de manuseio.

2.2. Verificação do protótipo em relação ao projeto do mesmo em anexo:

Após o término dos ensaios, foi realizada a verificação do protótipo em relação ao projeto enviado pelo interessado, durante a desmontagem do protótipo verificou se todo o sistema de fixação e vedação estão de acordo com projeto.

Conforme a verificação realizada constatou-se que a esquadria ensaiada **confere** com o projeto apresentado.


Lf

MS

3. ENSAIOS REALIZADOS / METODOLOGIA

- 3.1. Verificação da penetração de ar, conforme NBR 10821-3:2017, item 5.
- 3.2. Verificação da estanqueidade à água, conforme NBR 10821-3:2017, item 6.
- 3.3. Comportamento sob cargas uniformemente distribuídas, conforme NBR 10821-3:2017, item 7.
- 3.4. Verificação do comportamento sob ações repetidas de abertura e fechamento, conforme NBR 10821-3:2017 – Anexo D.
- 3.5. Resistência ao esforço torsor, conforme NBR 10821-3:2017 – Anexo E.
- 3.6. Arrancamento das articulações, conforme NBR 10821-3:2017 – Anexo H.
- 3.7. Resistência à flexão, conforme NBR 10821-3:2017 – Anexo J.

Pressões para a realização do ensaio, conforme solicitação do interessado:

Pressão de ensaio (Pe)	:	1060/1820	Pa
Pressão de segurança (Ps)	:	1600/2730	Pa
Pressão de água (Pa)	:	300	Pa

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. Verificação da penetração de ar.

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE AR – 50 Pa	
Vazão de Alimentação Q_a (m ³ /h)	67,41
Vazão de Ar Q (m ³ /h)	70,27
Vazão de Permeabilidade Q_p ($Q_p = Q - Q_a$)	2,86 m³/h
CÁLCULO DA VAZÃO POR METRO LINEAR DE JUNTAS ABERTAS	
Comprimento de Juntas Abertas (m)	2,27
Vazão de Permeabilidade por metro linear ($Q_p \div$ Comprimento de Juntas Abertas)	1,26 m³/hxm
Classificação de acordo com Anexo C da NBR 10821-2	< 1,65 m³/hxm Superior
CÁLCULO DA VAZÃO POR ÁREA TOTAL DO VÃO	
Área do vão (m ²)	0,68
Vazão de Permeabilidade por área total do vão ($Q_p \div$ Área Total do Vão)	4,20 m³/hxm²
Classificação de acordo com Anexo C da NBR 10821-2	< 6,65 m³/hxm² Superior

Lf
MS

4.2. Verificação da estanqueidade à água – Método A (esquadrias totalmente expostas):

Pressão de Ensaio (Pa)	Período de Aplicação (min.)	Ocorrências
0	15	Nenhuma ocorrência de infiltração.
20	05	
40	05	
60	05	
80	05	
100	05	
130	05	
160	05	
190	05	
220	05	
250	05	
280	05	
300	05	

Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.2:
A janela não pode apresentar vazamentos que provoquem o escoamento de água pelas paredes ou componentes sobre os quais esteja fixada (PE), quando submetida às pressões de ensaio correspondentes às regiões do Brasil onde é utilizada.

Seguem definições de acordo com a NBR 10821-3:2017, itens 3.7 e 3.9:

Permeabilidade Inicial (PI): Vazamento, escoamento ou borbulhamento de água no interior da esquadria ou das partes, ocorrido a qualquer tempo, desde que a água não ultrapasse o plano interno do marco da esquadria, sem molhar o peitoril da alvenaria ou a face interna da parede. O *PI* determina o nível de desempenho da esquadria, não aprova ou reprova.

Permeabilidade Excessiva (PE): Todo e qualquer vazamento de água que ultrapasse o plano interno do marco da esquadria. Neste caso a esquadria é reprovada.



MS

4.3. Comportamento sob cargas uniformemente distribuídas (deformação).

4.3.1. Pressão positiva.

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $\frac{ D1 - D2 \text{ ou } D3 - D2 }{2}$
	D1	D2	D3	
318	0,0	0,0	0,0	0,0
residual	0,0	0,0	0,0	0,0
636	0,1	0,2	0,0	0,2
0,0residual	0,0	0,1	0,0	0,1
1060	0,4	0,5	0,2	0,3
residual	0,2	0,1	0,0	0,1
1820	0,7	1,0	0,6	0,4
residual	0,3	0,1	0,0	0,1
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 549 ÷ 175, sendo que conforme NBR 10821-2:2017 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				3,1
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				2,2

4.3.2. Pressão negativa (sucção).

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $\frac{ D1 - D2 \text{ ou } D3 - D2 }{2}$
	D1	D2	D3	
318	0,1	0,0	0,0	0,1
residual	0,0	0,0	0,0	0,0
636	0,9	0,4	0,1	0,5
residual	0,0	0,0	0,1	0,0
1060	1,8	1,4	1,3	0,4
residual	0,1	0,0	0,1	0,1
1820	8,4	5,8	5,2	2,6
residual	5,2	3,7	3,2	1,5
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 549 ÷ 175, sendo que conforme NBR 10821-2:2017 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				3,1
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				2,2

Os deflectômetros para medida das deformações foram posicionados na travessa inferior da folha maxim-ar (vista interna), com comprimento livre de 549 mm, conforme apresentado a seguir:

- ✓ D1 – na região esquerda da travessa.
- ✓ D2 – no centro da travessa;
- ✓ D3 – na região direita da travessa.

Lf
MS

Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.3.1:

A esquadria, quando submetida à pressão prescrita para a região em que ela é utilizada, não pode:

- Apresentar ruptura, ou colapso total ou parcial de quaisquer de seus componentes, inclusive o vidro;
- Ter seu desempenho deteriorado quanto às condições de abertura e fechamento, acima dos valores máximos fixados em 6.2.4;
- Ter o seu desempenho, quanto à permeabilidade ao ar, no caso de esquadrias instaladas em edificações climatizadas, acima de um nível de desempenho. No caso de esquadrias instaladas em edificações não climatizadas, o ensaio de permeabilidade ao ar não é necessário após a aplicação das cargas uniformemente distribuídas;
- Apresentar deflexão máxima instantânea superior a $L/175$ do perfil, sendo L o comprimento livre do componente em análise; em nenhum caso deve ser superior a 30 mm em qualquer um dos seus perfis; e
- Apresentar deformação residual superior a 0,4% do comprimento livre do perfil em análise, medida após pelo menos 3 min do desligamento da pressão de ensaio

4.3.3. Pressão de Segurança.

Pressão (Pa)	Aplicação	Ocorrências
1600	1ª positiva	Nenhuma ocorrência visual.
	2ª positiva	Nenhuma ocorrência visual.
	1ª negativa	Nenhuma ocorrência visual.
	2ª negativa	Nenhuma ocorrência visual.
2730	1ª positiva	Nenhuma ocorrência visual.
	2ª positiva	Nenhuma ocorrência visual.
	1ª negativa	Nenhuma ocorrência visual.
	2ª negativa	Nenhuma ocorrência visual.

Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.3.2:

Após a conclusão do ensaio, independente do dano causado à esquadria, não pode ocorrer desprendimento total de nenhuma de suas partes.

Lf
Lr
MS

4.4. Comportamento sob ações repetidas de abertura e fechamento.

FOLHA VERIFICADA:	Folha maxim-ar	
Número de ciclos	Força aplicada (N)	
	Abertura	Fechamento
Início do ensaio	11,38	8,10
1.000 ciclos	12,15	9,10
2.000 ciclos	11,45	10,20
3.000 ciclos	10,87	12,40
4.000 ciclos	11,30	11,90
5.000 ciclos	12,60	10,65
6.000 ciclos	11,20	9,15
7.000 ciclos	12,17	8,20
8.000 ciclos	13,65	8,10
9.000 ciclos	12,15	8,25
10.000 ciclos	11,70	9,10
Limites - NBR 10821-2:2017	100 N	50 N
Ocorrências	Nenhuma ocorrência	

4.5. Resistência ao esforço torsor.

Deformação	Resultados (mm)				Limites - NBR 10821
	D1	D2	D3	$D2 - \left(\frac{D1 + D3}{2}\right)$	
Sob carregamento (250 N)	1,19	14,11	22,90	2,06	Não há
Residual	0,09	0,50	0,40	0,26	2,19 mm
Ocorrências	Nenhuma ocorrência visual.				
Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.4:					
<p>A esquadria deve resistir sem que haja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deformação residual superior a 0,4% do vão; • Fissura ou ruptura dos vidros; • Deterioração de qualquer componente ou elementos de fixação; • Colapso da esquadria, ou seja, qualquer alteração vital no funcionamento do conjunto, dos componentes e/ou da estrutura da esquadria que coloque em risco o usuário ou terceiros. 					



A aplicação da carga e os deflectômetros para medida das deformações foram posicionados na **travessa inferior da folha maxim-ar** (vista interna), com **549 mm** de comprimento livre, em posição de fechamento, com o canto esquerdo direito, conforme apresentado a seguir:

- D1 – na região esquerda da travessa;
- D2 – no centro da travessa;
- D3 – na região direita da travessa.

4.6. Arrancamento das articulações

Ocorrências após carregamento (200 N)	Nenhuma ocorrência visual.
Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.5:	
A esquadria deve resistir sem que haja:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura e/ou queda de qualquer componente, elemento de fixação ou de suas partes; • Ruptura do vidro (o vidro pode apresentar fissuras, mas não pode ter nenhum fragmento desprendido). 	

A aplicação da carga foi realizada no centro da **travessa inferior da folha maxim-ar** (vista interna), estando com máxima abertura.

4.7. Resistência à flexão.

APLICAÇÃO DA FORÇA DO LADO EXTERNO PARA INTERNO	
Ocorrências após carregamento (400 N)	Nenhuma ocorrência visual.
Ocorrências após cinco ciclos completos de abertura e fechamento	Manobras de abertura e fechamento normais.
Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.5:	
A esquadria deve resistir sem que haja:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura e/ou queda de qualquer componente, elemento de fixação ou de suas partes; • Ruptura do vidro (o vidro pode apresentar fissuras, mas não pode ter nenhum fragmento desprendido). 	

A aplicação da carga foi realizada na **travessa inferior da folha maxim-ar** (vista interna), estando em posição intermediária de abertura.

Lf
MS

APLICAÇÃO DA FORÇA DO LADO INTERNO PARA EXTERNO	
Ocorrências após carregamento (400 N)	Nenhuma ocorrência visual
Ocorrências após cinco ciclos completos de abertura e fechamento	Manobras de abertura e fechamento normais.
Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.5: A esquadria deve resistir sem que haja: <ul style="list-style-type: none"> • Ruptura e/ou queda de qualquer componente, elemento de fixação ou de suas partes; • Ruptura do vidro (o vidro pode apresentar fissuras, mas não pode ter nenhum fragmento desprendido). 	

A aplicação da carga foi realizada na **travessa inferior da folha maxim-ar** (vista interna), estando em posição intermediária de abertura.

5. OBSERVAÇÕES

5.1. De acordo com a NBR 10821-2:2017 – Esquadrias Externas para Edificações – Requisitos e Classificação, os requisitos de classificação das esquadrias instaladas na posição vertical, em edifícios de caráter residencial ou comercial, são no mínimo, os estabelecidos para as cinco classes, em relação ao número de pavimentos e à altura da edificação (de 2 a 30 pavimentos, ou altura máxima de 6 a 90 metros).

Para esquadrias instaladas nas situações descritas a seguir, deve ser consultada a NBR 6123 – Forças Devidas ao Vento em Edificações, para a determinação da pressão de projeto (P_p) e pressão de ensaio (P_e), prevalecendo como mínimo os valores indicados na Tabela 1 da NBR 10821-2:2017:

- ✓ Edifícios em que as esquadrias não sejam instaladas na posição vertical;
- ✓ Edifícios de forma não retangular; e
- ✓ Edifícios com especificações, localização, necessidades e exigências especiais de utilização.

As pressões de ensaio para a realização dos ensaios em esquadrias instaladas em posição vertical, em edifícios de até 90 metros de altura, são determinadas conforme a Região de utilização da esquadria no território nacional, sendo utilizado como critério para Região o gráfico das isopletras de velocidade básica do vento indicado na Figura 4 da NBR 10821-2:2017.

5.2. Conforme item 6.2 da norma NBR 10821-2:2017, as esquadrias devem atender ao nível de desempenho definido na Tabela 2 da referida norma para os ensaios de permeabilidade ao ar, estanqueidade à água, resistências às cargas uniformemente distribuídas, operações de manuseio e segurança nas operações de manuseio.

Lf
MS

- 5.3. É PARTE INTEGRANTE DESTE RELATÓRIO DE ENSAIO E O COMPLEMENTA, O DESENHO DO CAIXILHO FORNECIDO PELO INTERESSADO, COM CARIMBO E RUBRICA DESTE LABORATÓRIO.**
- 5.4. Seguem anexas fotos do protótipo ensaiado (fotos nº. 01 a 06).**
- 5.5. Pedido de ensaio – PE-6662.**
- 5.6. Ensaios realizados no período de 07 a 16/06/2023. A verificação do protótipo em relação ao projeto foi realizada em 27/06/2023, após envio do projeto pelo interessado em 27/06/2023.**
- 5.7. Este relatório de ensaio cancela e substitui o de número RE-6338/23 datado de 28/06/2023.**

São Paulo, 29 de junho de 2023.

ITEC

Instituto Tecnológico da Construção Civil

Ligiane G. de Freitas

Ligiane G. de Freitas (Jun 29, 2023 11:51 ADT)

TECGA. LIGIANE GOMES DE FREITAS
Supervisora Técnica

MGS/lgf

ITEC

Instituto Tecnológico da Construção Civil



ENGA. MICHELE GLEICE DA SILVA
Diretora Técnica

ANEXOS

- ✓ Fotos do protótipo ensaiado (fotos nº. 01 a 06);

- ✓ Projeto da esquadria com carimbo e rubrica.



Foto nº. 01
Vista interna do protótipo ensaiado

Foto nº. 02
Verificação do Comportamento quando
submetida a cargas uniformemente
distribuídas:
Posicionamento dos deflectômetros.



MS



Foto nº. 03
Ensaio de esforço torsor.



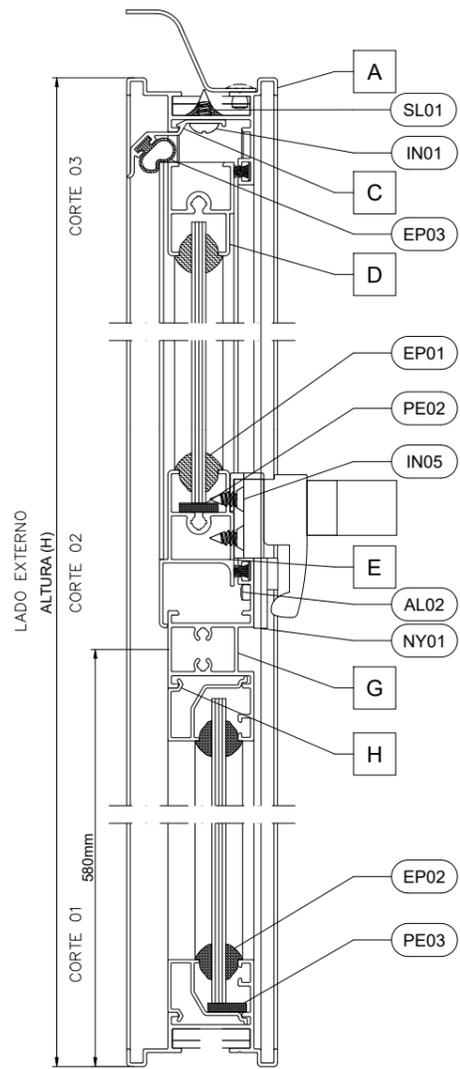
Foto nº. 04
Ensaio de arrancamento das articulações.



Foto nº. 05
Ensaio de resistência a flexão, do lado interno para o externo.



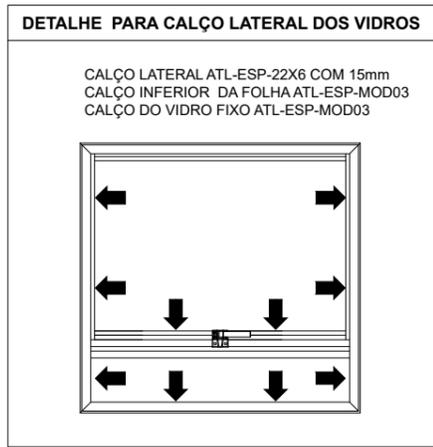
Foto nº. 06
Ensaio de resistência a flexão, do lado externo para o interno.



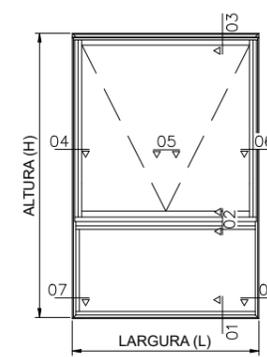
PERFIS					
ITEM	CÓDIGO	MEDIDA	QTDE.	APLICAÇÃO	MATERIAL
A	FMF-0083	L	2 PC	LARGURA DO MARCO	ALUMÍNIO
B	FMF-0083	H	2 PC	ALTURA DO MARCO	
C	AJP-4573	L-11	1 PC	PINGADEIRA	
D	AJP-4572	L-57	1 PC	TRAVESSA SUPERIOR	
E	FMF-0000	L-22	1 PC	TRAVESSA INFERIOR	
F	AJP4571	H-50	2 PC	MONTANTE LATERAL	
G	AJP-4560	L-31	1 PC	MONTANTE INTERMEDIÁRIO	
H	AJP-4563	L-31	2 PC	BAGUETE DA LARGURA	
I	AJP-4563	C-57	2 PC	BAGUETE DA ALTURA	

VIDROS				
DESCRIÇÃO	COR	MEDIDA LARGURA	MEDIDA ALTURA	QTDE.
VIDRO COMUM 4MM	INCOLOR - MINI BOREAL	LFL-40	HFL-33	1 PC
VIDRO COMUM 4MM	INCOLOR - MINI BOREAL	L-60	C-32	1 PC

COMPONENTES				
ITEM	CÓDIGO	QTDE.	APLICAÇÃO	MATERIAL
IN01	ATL-PAACPI-4.2X9.5	3 PC	FIXAR PINGADEIRA	AÇO INOX
IN02	ATL-PAACPI-4.2X13	2 PC	PARAFUSO INFERIOR DA FOLHA	
IN03	ATL-PAACCI-4.2X13X7	2 PC	FIXAR BRAÇO NO MARCO	
IN04	ATL-PAACCI-4.2X9.5X7	2 PC	FIXAR BRAÇO NA FOLHA	
IN05	ATL-PAACCI-4.2X9.5X7	8 PC	FIXAR FECHO	
IN06	ATL-PAACCI-4.2X13X7	2 PC	PARAFUSO SUPERIOR DA FOLHA	
IN07	ATL-PAACPI3.5X16	4 PC	FIXAR MONTANTE INTERMEDIÁRIO	
IN08	ATL-PALENI-M6X6	2 PC	FIXAR LIMITADOR	
PE01	ATL-ESP-22X6	4 X (18mm)	CALÇO LATERAL DO VIDRO	POLIETILENO (PE)
PE02	ATL-ESP-MOD03	2 PC	CALÇO DO VIDRO FOLHA	
PE03	ATL-ESP-MOD03	4 PC	CALÇO DO VIDRO FIXO	
PP01	ATL-ESC-5X7	(L+H)*2	VEDAÇÃO MARCO	POLIPROPILENO (PP)
EP01	ATL-GBT-064	(L+H)*4	GUARNIÇÃO DO VIDRO FOLHA	EPDM
EP02	ATL-GBT-064	(L+C)*4	GUARNIÇÃO DO VIDRO FIXO	
EP03	ATL-GUA-007	L	GUARNIÇÃO DA PINGADEIRA	
AN01	ATL-FMA-0364F	2 PC	FECHO DIREITO 4 FUROS	ALUMÍNIO / NYLON
AN02	ATL-500MM-L20	1 PR	BRAÇO 500MM	
NY01	ATL-CAL-625	1 PC	CALÇO DO FECHO	NYLON
NY02	ATL-LIM-001	1 PR	LIMITADOR DE ABERTURA	NYLON
AL01	ATL-MC-ATL21	4 PC	KIT MACHO E CUNHA	ALUMÍNIO
AL02	ATL-REB-308	2 PC	FIXAR CALÇO	
AL03	ATL-REB-308	10 PC	FIXAR CHUMBADOR	
AL03	ATL-GRAP-OBRA	10 PC	CHUMBADOR	AÇO ZINCADO
SL01	ATL-SIL-NEUTRO	0,1 TB	SIL.VEDA JUNÇÃO	SILICONE



ELEVAÇÃO VISTA EXTERNA



TIPO	QUANTIDADE	L	H
AL-04	29 PEÇAS	570	1190

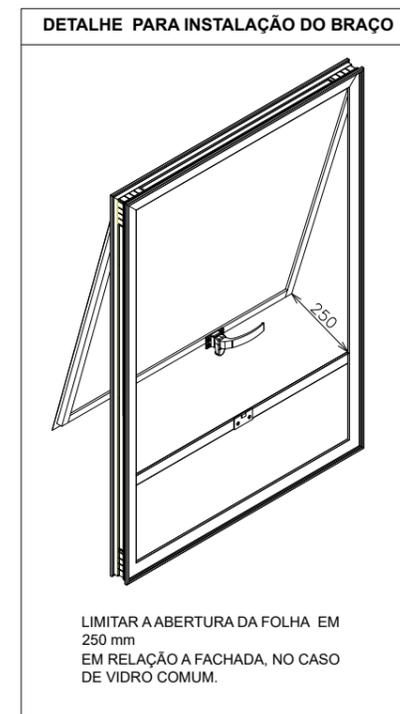
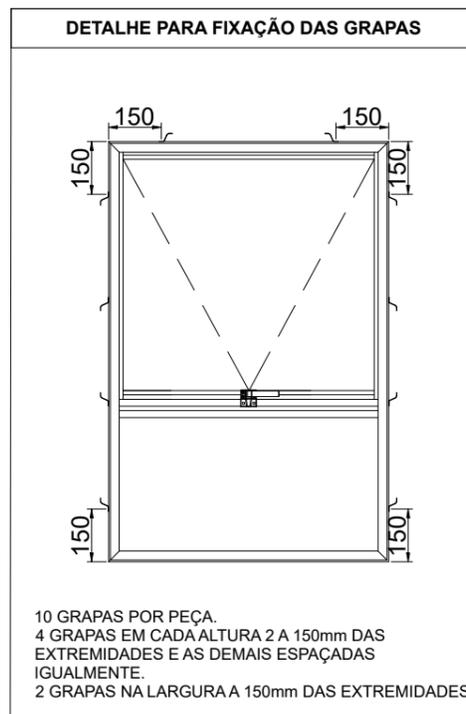
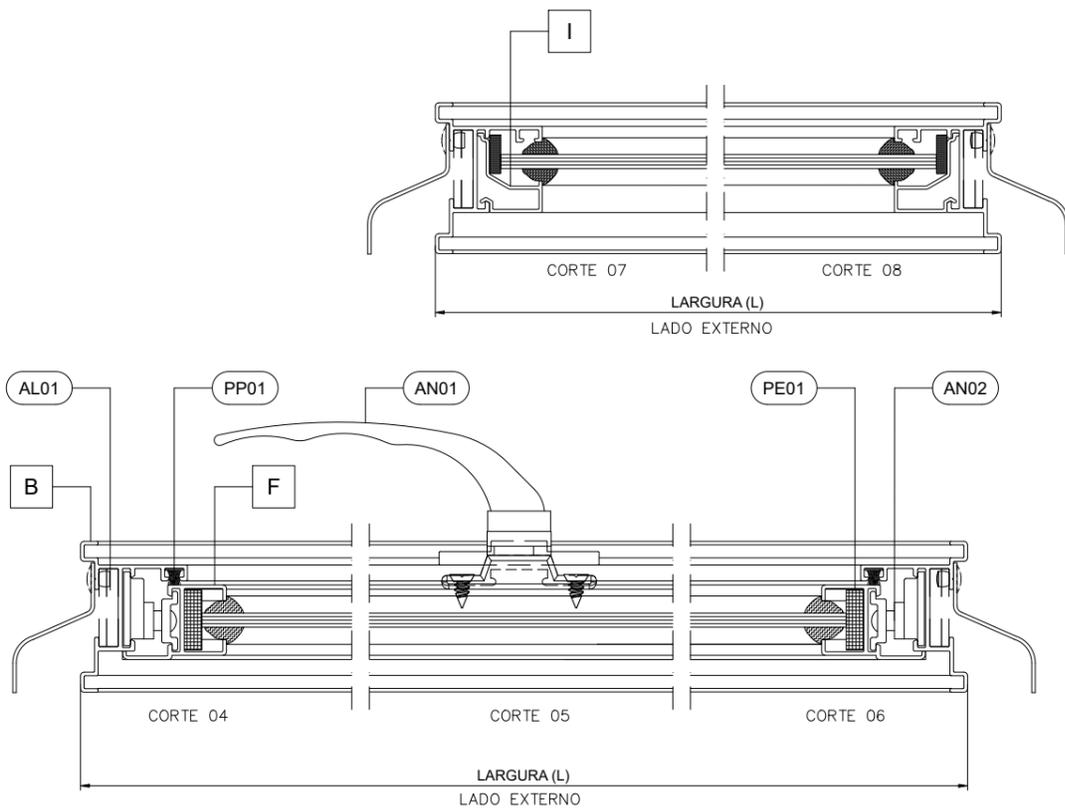
COR	PRETA (RAL9005F)
EMBALAGEM	DURATEX
INSTALAÇÃO	CHUMBADO COM ARGAMASSA

ITEC
Instituto
Tecnológico da
Construção Civil

Documento anexo ao
Relatório de Ensaio
RE-6338/23A Folha 01/01

MEDIDA
L = LARGURA
H = ALTURA
C = ALTURA DA BANDEIRA = 580

NOTAS:
01 - Alumínio com pintura eletrostática com camada mínima de 60 micra e máximo de 90 micra.
02 - Todas as extremidades de ligação deverão ser limpas com álcool isopropílico e vedadas com silicone quando se efetuar o fechamento do marco.
03 - Projeto elaborado atendendo a norma regulamentadora vigente ABNT NBR 10821.
04 - Antes de qualquer alteração comunicar área técnica.



R00 Logotipo do Projetista	15/05/2023 Código do Projeto
atlântica PORTAS E JANELAS DE ALUMÍNIO atlantica.com.br atlantica@atlantica.com.br	PE Responsável FABIANO HERMÍNIO Coordenador JULIO ALBANEZ Projetista JULIO ALBANEZ Desenhista JULIO ALBANEZ Código do Empreendimento
Identificação do Empreendimento Laboratório ITEC SP Rua Dº Elias Chaves Nº122 São Paulo - SP	ITEC Área Técnica ESQUADRIA Fase do Projeto EXECUTIVO Etapas ETAPA 1 Emissão Inicial 15/05/2023 Logotipo do Cliente
Título do Desenho ESQUADRIA DE ALUMÍNIO Janela Maxim-Ar 1 folha com peitoril fixo TE002 Linha Magnum Vidro sup: Mini Boreal Comum 4mm Vidro inf: Mini Boreal Comum 4mm	Sigla/Folha Nº CAX 6105 Revisão R00 Escala S/E Código Interno da Esquadria MAGNUM - MAX02

Arquivo Eletrônico
ITEC-CAX-PE-6105-ALUM-R00

RE-6338-23A

Final Audit Report

2023-06-29

Created:	2023-06-29
By:	Michele Gleice da Silva (michele.gleice@itecbrasil.org.br)
Status:	Signed
Transaction ID:	CBJCHBCAABAARtNKIP2YxKAP2ubrYySyvC9iBuCdDUlu

"RE-6338-23A" History

-  Document created by Michele Gleice da Silva (michele.gleice@itecbrasil.org.br)
2023-06-29 - 2:37:43 PM GMT- IP address: 187.11.156.48
-  Document e-signed by Michele Gleice da Silva (michele.gleice@itecbrasil.org.br)
Signature Date: 2023-06-29 - 2:41:10 PM GMT - Time Source: server- IP address: 187.11.156.48
-  Document emailed to Ligiane Freitas (ligiane.freitas@itecbrasil.org.br) for signature
2023-06-29 - 2:41:12 PM GMT
-  Email viewed by Ligiane Freitas (ligiane.freitas@itecbrasil.org.br)
2023-06-29 - 2:49:58 PM GMT- IP address: 201.0.89.53
-  Signer Ligiane Freitas (ligiane.freitas@itecbrasil.org.br) entered name at signing as Ligiane G. de Freitas
2023-06-29 - 2:51:10 PM GMT- IP address: 201.0.89.53
-  Document e-signed by Ligiane G. de Freitas (ligiane.freitas@itecbrasil.org.br)
Signature Date: 2023-06-29 - 2:51:12 PM GMT - Time Source: server- IP address: 201.0.89.53
-  Agreement completed.
2023-06-29 - 2:51:12 PM GMT