

Relatório de Ensaio RE-04518/19

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

Obra: (0243)

1. MATERIAL ENSAIADO

02 (duas) portas do tipo de correr, em alumínio, linha Magnum, constituída por 02 (duas) folhas móveis em vidro, com dimensão nominal de (1680 x 2175) mm, entregue pelo interessado em nosso laboratório em 04/04/2019, caracterizada a seguir:

Dimensões	L x H x E
– Marco:	(1667 x 2173) mm;
– Folhas (02 unidades):	(844 x 2136) mm;
– Vidros floats incolores (02 unidades):	(780 x 985 x 4) mm;
– Vidros temperados (02 unidades):	(780 x 1055 x 5) mm;
– Rasgos de drenagem (05 unidades):	(30 x 3) mm;
– Altura da aba do trilho:	30 mm;

2. CARACTERÍSTICAS DO PROTÓTIPO

2.1. Fixação no vão

O protótipo para ensaios em 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.

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 horizontal/vertical, com um canto imobilizado, conforme NBR 10821-3:2017 – Anexo G.
- 3.6. Resistência ao esforço horizontal/vertical, no plano da folha, com dois cantos imobilizados, conforme NBR 10821-3:2017 – Anexo I.
- 3.7. Resistência à flexão, conforme NBR 10821-3:2017 – Anexo J.

Pressões adotadas para a realização do ensaio a pedido do interessado

Pressão de ensaio (Pe)	: 1350	Pa
Pressão de segurança (Ps)	: 2020	Pa
Pressão de água (Pa)	: 220	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)	119,43
Vazão de Ar Q (m ³ /h)	143,26
Vazão de Permeabilidade Q_p ($Q_p = Q - Q_a$)	23,83 m ³ /h
CÁLCULO DA VAZÃO POR METRO LINEAR DE JUNTAS ABERTAS	
Comprimento de Juntas Abertas (m)	9,82
Vazão de Permeabilidade por metro linear ($Q_p \div$ Comprimento de Juntas Abertas)	2,43 m ³ /hxm
Classificação de acordo com Anexo C da NBR 10321-2	(1,66 a 15,61) m ³ /hxm Intermediário
CÁLCULO DA VAZÃO POR ÁREA TOTAL DO VÃO	
Área do vão (m ²)	3,65
Vazão de Permeabilidade por área total do vão ($Q_p \div$ Área Total do Vão)	6,53 m ³ /hxm ²
Classificação de acordo com Anexo C da NBR 10821-2	< 6,65 m ³ /hxm ² Superior

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

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, apenas a presença de água no trilho.
20	05	
40	05	
60	05	
80	05	
100	05	
130	05	PI-01: Infiltração entre a travessa inferior, o montante esquerdo e a guarnição de borracha da folha esquerda, sem ocasionar respingos para a face interna (1') – Foto n.º 02.
160	05	
190	05	
210	05	PE-02: Transbordamento para a face interna (2') – Foto n.º 03.
220	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.

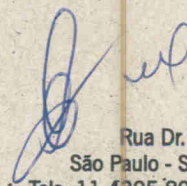
Tempo de escoamento d'água para a face externa após cessar pressão: 3'.

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.

*Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.



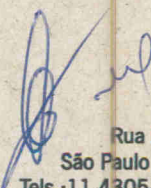
4.3. Comportamento sob cargas uniformemente distribuídas (deformação)

4.3.1. Pressão positiva.

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D1	D2	D3	$D2 - \left(\frac{D1 + D3}{2}\right)$
350	1,4	4,0	1,2	2,7
residual	0,0	0,0	0,0	0,0
700	2,4	7,5	2,2	5,2
residual	0,0	0,1	0,0	0,1
1170	3,9	12,1	3,7	8,3
residual	0,1	0,0	0,0	0,0
1350	4,5	13,9	4,3	9,5
residual	0,2	0,6	0,2	0,4
1480	4,8	14,2	4,7	9,4
residual	0,2	0,3	0,1	0,2
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 2136 mm + 175, sendo que conforme NBR 10821-2:2017 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				12,2
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				8,5

4.3.2. Pressão Negativa (sucção).

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D1	D2	D3	$D2 - \left(\frac{D1 + D3}{2}\right)$
350	0,9	3,2	1,7	1,9
residual	0,0	0,0	0,0	0,0
700	1,8	6,6	2,6	4,4
residual	0,1	0,1	0,1	0,0
1170	2,7	10,9	4,2	7,4
residual	0,2	0,3	0,4	0,0
1350	3,4	13,2	4,9	9,0
residual	0,2	0,6	0,8	0,1
1480	3,5	13,9	5,3	9,5
residual	0,4	0,6	0,9	0,0
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 2136 mm + 175, sendo que conforme NBR 10821-2:2017 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				12,2
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				8,5



Os deflectômetros para medida das deformações foram posicionados no montante direito da folha esquerda, com comprimento de 2136mm, conforme apresentado a seguir:

- ✓ D1 – na região inferior do montante;
- ✓ D2 – no centro do montante;
- ✓ D3 – na região superior do montante.

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
2020	1ª positiva	Nenhuma.
	2ª positiva	Nenhuma.
	1ª negativa	Nenhuma.
	2ª negativa	Nenhuma.

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.

4.4. Comportamento sob ações repetidas de abertura e fechamento.

FOLHA VERIFICADA:	Folha esquerda	
	Força aplicada (N)	
Número de ciclos	Abertura	Fechamento
Início do ensaio	8,50	9,70
1.000 ciclos	12,80	10,30
2.000 ciclos	10,25	10,10
3.000 ciclos	20,80	25,05
4.000 ciclos	10,40	20,10
5.000 ciclos	13,70	10,95
6.000 ciclos	18,45	19,90
7.000 ciclos	10,25	11,60
8.000 ciclos	9,00	10,10
9.000 ciclos	10,05	19,95
10.000 ciclos	10,00	26,75
Limites - NBR 10821-2:2017	100 N	50 N
Ocorrências	Nenhuma	

4.5. Resistência ao esforço horizontal/vertical, com um canto imobilizado.

Deformação	Resultados (mm)				Limites - NBR 10821
	D1	D2	D3	$D2 - \left(\frac{D1 + D3}{2}\right)$	
Sob carregamento (400 N)	1,05	25,51	37,78	6,10	Não há
Residual	0,28	7,03	7,58	3,10	8,54 mm
Ocorrências	Nenhuma.				
Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.4:					
A esquadria deve resistir sem que haja:					
<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. 					

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

A aplicação da carga e os deflectômetros para medida das deformações foram posicionados no **montante esquerdo da folha esquerda** (vista interna), com 2136mm de altura, estando está em posição intermediária de abertura, com o canto inferior imobilizado, conforme apresentado a seguir:

- D1 – na parte inferior do montante;
- D2 – no centro do montante;
- D3 – na parte superior do montante.

4.6. Resistência ao esforço horizontal/vertical, no plano da folha, com dois cantos imobilizados.

Ocorrências após carregamento (400 N)	Nenhuma.
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). 	

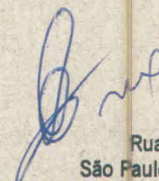
A aplicação da carga foi realizada no **montante esquerdo da folha esquerda** (vista interna), estando em posição intermediária de abertura.

4.7. Resistência à Flexão.

APLICAÇÃO DA FORÇA DO LADO EXTERNO PARA INTERNO	
Ocorrências após carregamento (400 N)	Nenhuma.
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 **montante esquerdo da folha esquerda** (vista interna), estando em posição intermediária de abertura.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.



APLICAÇÃO DA FORÇA DO LADO INTERNO PARA EXTERNO	
Ocorrências após carregamento (400 N)	Nenhuma.
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 no **montante esquerdo da folha esquerda** (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 isopletas 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.
- 5.3. É PARTE INTEGRANTE DESTES RELATÓRIO DE ENSAIO E O COMPLEMENTA, O DESENHO DO CAIXILHO FORNECIDO PELO INTERESSADO COM CARIMBO E RUBRICA DESTES LABORATÓRIO.
- 5.4. Seguem anexas fotos do protótipo ensaiado (fotos nº. 01 a 08).
- 5.5. Pedido de ensaio – PE-4734 e 4734-01
- 5.6. Ensaios realizados no dia 23/05/2019, e no período de 25/06/2019 a 18/07/2019. A verificação do protótipo em relação ao projeto foi realizada em 28/05/2019, após o recebimento do projeto em 24/05/2019.

São Paulo, 02 de agosto de 2019.

ITEC
Instituto Tecnológico da Construção Civil



TEGO. LEANDRO MACIEL SOUZA
Assistente Técnico

AFF/lms

ITEC
Instituto Tecnológico da Construção Civil



ANTONIO FELISBINO FILHO
Assistente Técnico

ANEXOS

- ✓ Fotos do protótipo ensaiado (fotos nº. 01 a 08);
- ✓ Projeto da esquadria com carimbo e rubrica.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.



Foto nº. 01
Vista interna do protótipo ensaiado.

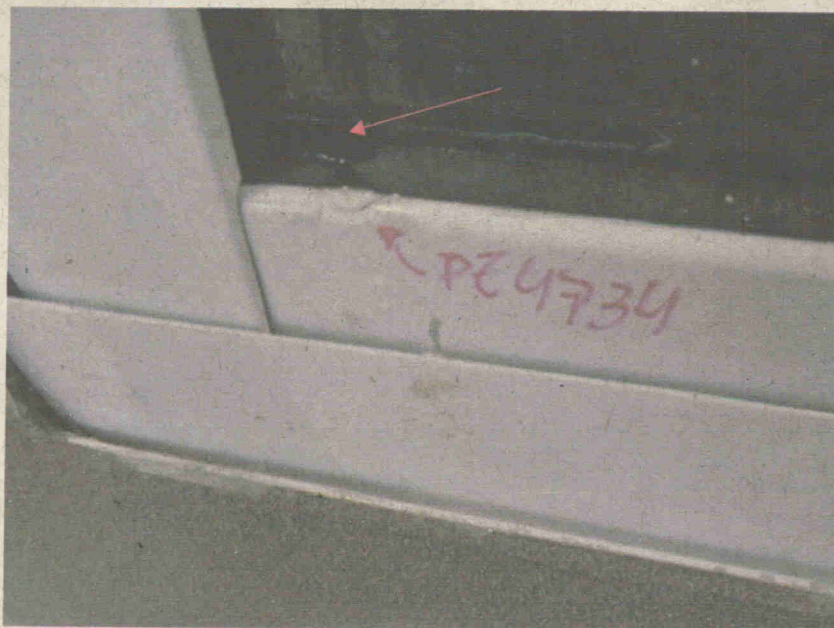
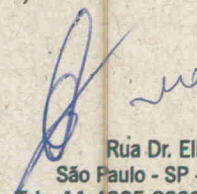


Foto nº. 02
Verificação da estanqueidade à água:
PI-01: Infiltração entre a travessa inferior, o montante esquerdo e a guarnição de borracha
da folha esquerda, sem ocasionar respingos para a face interna (1').

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.


Rua Dr. Elias Chaves, 122 A
São Paulo - SP - CEP 01205-010
Tels.: 11 4305-8009 / 11 3225-9104
www.itecbrasil.org.br

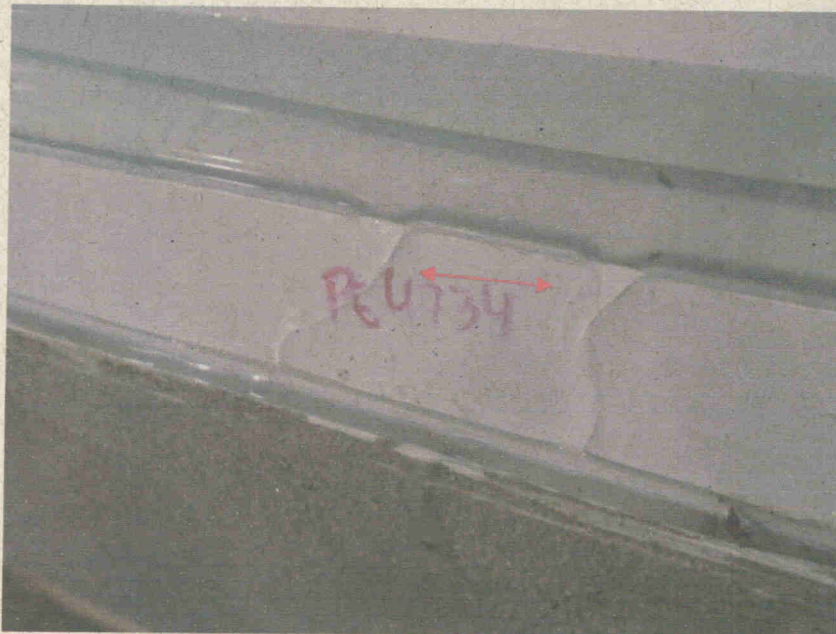


Foto nº. 03
Verificação da estanqueidade à água:
PE-02: Transbordamento para a face interna (2').

Foto nº. 04
Verificação do comportamento quando
submetido a cargas uniformemente
distribuídas:
Posicionamento dos deflectômetros.



Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.



Foto nº. 05
Ensaio de resistência ao esforço horizontal,
com um canto imobilizado.



Foto nº. 06
Ensaio de resistência ao esforço horizontal,
com dois cantos imobilizados.

"Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial."



Foto nº. 07
Ensaio de resistência a flexão, do lado
externo para o interno.



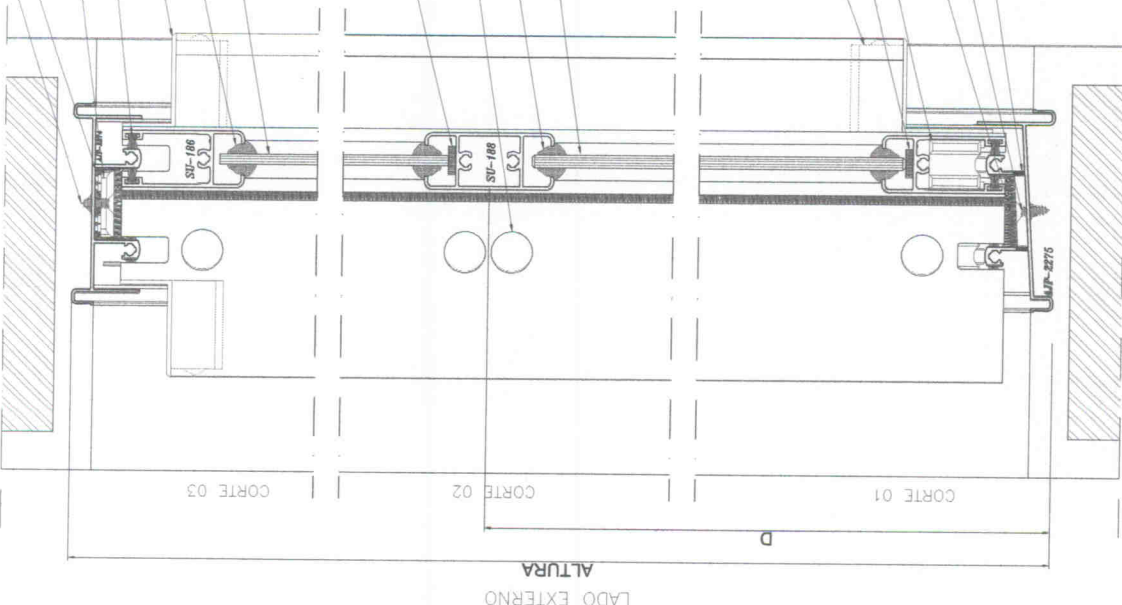
Foto nº. 08
Ensaio de resistência a flexão, do lado interno
para o externo.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser realizada na íntegra, sendo proibida a reprodução parcial.

Parafuso 4.2x13mm cabeça chata
P-ESC/ADES 33X25x10mm
Cabo de nylon para folha
Escova de vedação em Polipropileno
5x7mm.
Tampa superior para perfil
AJP-2189.
Gaxeta de vedação GBT-061.
Vidro Liso 4 mm incolor.

Colço em polietileno expandido UNE.2050
Tampa para parafuso 4.8x25mm
(P-NYL-042)
Gaxeta de vedação em EPDM
GBT-064.
Vidro temperado 5mm incolor.

Tampa inferior para perfil AJP-2046.
Colço em polietileno expandido UNE.2050
Soldana de rolamento
(P-ROL-440)
Dreno de nylon
Parafuso 4.2x13mm cabeça chata
Usinagem de saída de água, não devendo
ficar embaixo dos folhos quando estiverem
fechados.



ITEC
Instituto Tecnológico da Construção Civil
Documento anexo ao relatório

RE 045 18 / 19
Visto: *[assinatura]* Folha 1/1

01/11/2018
PE
Responsável
FABIANO H. SILVA
FABIANO H. SILVA
FABIANO H. SILVA
FABIANO H. SILVA
ROGERIO BELMIRO
Colço de Espumado

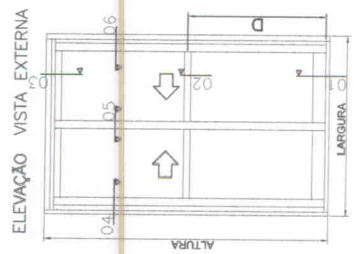
ATLANTICA
PORTAS E JANELAS DE ALUMINIO
www.atlantica.com.br
(11)4822-8000
(11)4827-2000
atlantica@atlantica.com.br

Instituto de Engenharia
Rua Prêta, Orlas
São Paulo - SP
Instituto Tecnológico da Construção Civil
Nº122

LI
ESQUADRIA
EXECUTIVO
Gestor de Projetos

01/11/2018
CAX 6112
R00
S/E

ATI-AMG-PCR200



TIPO	QUANTIDADE	L	H	D	LOCALIZAÇÃO	TESTE
ES10	03 PEÇAS	1680	2175	1123		

NOTAS:
01 - Alumínio com pintura eletrolítica em pó na cor branca RAL9003B com camada mínima de 60 micra e máximo de 90 micra.
02 - Todos os parafusos em aço inox austenítico.
03 - Todas as extremidades de ligação deverão ser limpas com álcool isopropílico e vedados com silicone ou fita adesiva de ligação quando se efetuar o fechamento do requadro.
04 - Projeto elaborado atendendo a norma regulamentadora vigente ABNT NBR 10821.
05 - Caixilhos embalados com duralex.