

**Relatório de Ensaio RE-01141/12A**

Interessado: **ECOLIFE INDEPENDÊNCIA EMPREEND. IMOBILIÁRIOS S.A.**  
Rua Gomes de Carvalho, 1327 - 13º andar cj 132 – Vila Olímpia  
04547-005 – São Paulo – S.P.

Obra: **ECOLIFE**  
(0198)

**1. MATERIAL ENSAIADO**

Uma janela em alumínio com persiana integrada, constituída por 02 (duas) folhas do tipo de correr, com dimensão total de 1210 mm X 1213 mm, instalada pelo interessado em nosso laboratório em 23/08/2012, conforme caracterizada a seguir:

**Dimensões**

**L x H x E**

Marco:

(1210 x 1213) mm;

Folhas:

(585 x 1105) mm;

Vidros (02 unidades):

(500 x 937 x 4) mm;

Rasgos de drenagem: 04 (quatro) unidades de aproximadamente 56 mm de largura x 7 mm de altura.

Altura interna da aba inferior do trilho: 38 mm.

**2. CARACTERÍSTICAS DO PROTÓTIPO**

**Sistemista: CDA COMÉRCIO INDÚSTRIA DE METAIS LTDA.**

**Fabricante: ALUMICENTER ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO.**

**2.1. Fixação no vão**

O protótipo foi fixado em “contra marco” de concreto fornecido pelo interessado, previamente instalado no pórtico de ensaio metálico.

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

Após o término da realização 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 (silicone, guarnição de borracha, espumas, etc.).

Conforme a verificação realizada constatou-se que a esquadria ensaiada **confere** com o projeto apresentado em anexo, com ressalta no item a seguir:

**A.** Verificado no protótipo Q-Lon, porém identificado no projeto como escova.



### 3. ENSAIOS REALIZADOS E METODOLOGIA

- 3.1. Verificação da penetração de ar, conforme NBR 10821-3:2011, item 5.
- 3.2. Verificação da estanqueidade à água, conforme NBR 10821-3:2011, item 6.
- 3.3. Comportamento sob cargas uniformemente distribuídas, conforme NBR 10821-3:2011, item 7.

#### Dados da edificação fornecidos pelo interessado, para a realização dos ensaios:

Altura da edificação	: 49,80 m
Localização da obra	: São Paulo – SP
Número de pavimentos	: 18
Pressão de projeto (Pp)	: Não informado
Pressão de ensaio (Pe)	: Não informado
Pressão de segurança (Ps)	: Não informado
Pressão de água (Pa)	: Não informado

#### Pressões mínima de ensaio, conforme tabela 1 da NBR 10821-2:2011, para a região do país (Região III) informada:

Pressão de ensaio (Pe)	: 1060 Pa
Pressão de segurança (Ps)	: 1600 Pa
Pressão de água (Pa)	: 180 Pa

#### Pressões adotadas para a realização do ensaio:

Pressão de ensaio (Pe)	: 1060 Pa
Pressão de segurança (Ps)	: 1600 Pa
Pressão de água (Pa)	: 180 Pa

### 4. RESULTADOS OBTIDOS

#### 4.1. Verificação da penetração de ar.

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE AR – 50 Pa	
Vazão de Alimentação $Q_a$ (m <sup>3</sup> /h)	50
Vazão de Ar $Q$ (m <sup>3</sup> /h)	65
Vazão de Permeabilidade $Q_p$ ( $Q_p = Q - Q_a$ )	15 (m <sup>3</sup> /h)
CÁLCULO DA VAZÃO POR METRO LINEAR DE JUNTAS ABERTAS	
Comprimento de Juntas Abertas (m)	5,39
Vazão de Permeabilidade por metro linear ( $Q_p \div$ Comprimento de Juntas Abertas)	2,78
Classificação de acordo com Anexo B da NBR 10821-2	Intermediário



CÁLCULO DA VAZÃO POR ÁREA TOTAL DO VÃO	
Área do vão (m <sup>2</sup> )	1,47
Vazão de Permeabilidade por área total do vão (Q <sub>p</sub> ÷ Área Total do Vão)	10,20
Classificação de acordo com Anexo B da NBR 10821-2	Intermediário

**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 de água, porém com presença de água no trilho inferior.
20	05	
40	05	
60	05	
80	05	
100	05	
120	05	
150	05	
180	05	

Seguem definições de acordo com a NBR 10821-3:2011, itens 3.7 e 3.8:

**Permeabilidade Inicial (PI):** Início de vazamento de água no interior da esquadria ou das partes, ocorrido a qualquer tempo, desde que a água não ultrapasse o plano do marco da esquadria, sem molhar o peitoril da alvenaria ou a face interna da parede.

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

**4.3. Comportamento sob cargas uniformemente distribuídas (deformação).**

**4.3.1. Pressão positiva – PERSIANA ABERTA.**

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D2 - \left[ \frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
320 residual	0,8	2,0	0,5	1,35
	0,2	0,5	0,0	0,40
640 residual	1,6	3,0	1,4	1,50
	0,3	0,7	0,1	0,50
1060 residual	2,5	5,0	2,7	2,40
	0,4	1,0	0,2	0,70
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1200÷ 175 = 6,86 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				6,86
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,80



Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D4	D5	D6	$D5 - \left[ \frac{(D6 - D2) + D4}{2} \right]$
320	1,7	3,1	2,5	2,00
residual	0,3	0,6	0,0	0,70
640	2,3	5,0	4,4	3,15
residual	0,2	0,6	0,0	0,85
1060	3,1	7,4	6,6	5,05
residual	0,2	0,6	0,0	1,00
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1010 + 175 = 5,77 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,77
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,04

#### 4.3.2. Pressão negativa (sucção) – PERSIANA ABERTA.

	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D1	D2	D3	$D2 - \left[ \frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
320	0,7	2,6	1,0	1,75
residual	0,2	1,1	0,3	0,85
640	1,7	4,0	2,0	2,15
residual	0,3	1,1	0,4	0,75
1060	2,6	5,9	3,3	2,95
residual	0,4	1,2	0,6	0,70
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1200 + 175 = 6,86 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				6,86
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,80

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D4	D5	D6	$D5 - \left[ \frac{(D6 - D2) + D4}{2} \right]$
320	2,0	2,9	2,1	2,10
residual	1,1	1,0	0,6	0,70
640	3,0	5,1	3,9	3,65
residual	1,3	1,1	0,7	0,65
1060	4,2	7,6	6,2	5,35
residual	1,6	1,3	1,0	0,60
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1010 + 175 = 5,77 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,77
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,04



**4.3.3. Pressão positiva – PERSIANA ACIONADA (FECHADA).**

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D2 - \left[ \frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
320	0,6	1,6	0,9	0,85
residual	0,0	0,5	0,3	0,35
640	1,4	4,2	2,0	2,50
residual	0,1	2,3	0,4	2,05
1060	2,3	4,5	3,0	1,85
residual	0,2	2,3	0,6	1,90
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1200 ÷ 175 = 6,86 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				6,86
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,80

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D5 - \left[ \frac{(D6 - D2) + D4}{2} \right]$
	D4	D5	D6	
320	2,1	3,0	2,8	1,35
residual	0,6	0,4	0,1	0,30
640	2,7	4,7	4,5	3,20
residual	0,6	0,4	0,2	1,15
1060	3,4	6,3	6,1	3,80
residual	0,6	0,4	0,3	1,10
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1010 ÷ 175 = 5,77 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,77
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,04

**4.3.4. Pressão negativa (sucção) – PERSIANA ACIONADA (FECHADA).**

320 residual	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D2 - \left[ \frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
640	0,8	0,9	1,1	-0,05
residual	0,2	0,0	0,3	-0,25
1060	1,4	1,0	2,0	-0,70
residual	0,3	0,0	0,5	-0,40
1820	2,5	1,9	3,3	-1,00
residual	0,4	0,6	0,5	0,15
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1200 ÷ 175 = 6,86 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				6,86
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,80



Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D5 - \left[ \frac{(D6 - D2) + D4}{2} \right]$
	D4	D5	D6	
320	1,9	2,8	2,0	1,25
	residual 1,1	1,0	0,7	0,10
640	2,8	4,6	3,6	1,90
	residual 1,3	1,2	0,9	0,10
1060	3,9	6,9	5,6	3,10
	residual 1,4	1,3	1,0	0,40
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1010 ÷ 175 = 5,77 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,77
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,04

Os deflectômetros para medida das deformações foram posicionados no montante direito da folha em vidro esquerda e na travessa superior do marco (abaixo da caixa da persiana), conforme apresentado a seguir:

Na travessa superior do marco (abaixo da caixa da persiana), com comprimento de 1200 mm:

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

No montante direito da folha em vidro esquerda, com comprimento de 1010 mm:

- ✓ D4 – na região inferior do montante;
- ✓ D5 – no centro do montante;
- ✓ D6 – na região superior do montante.

#### 4.3.5. Pressão de Segurança (COM A PERSIANA RECOLHIDA).

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

#### 4.3.6. Pressão de Segurança (COM A PERSIANA ACIONADA).

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



## 5. OBSERVAÇÕES

5.1. De acordo com a NBR 10821-2:2011 – 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 10821-2:2011:

- ✓ 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 3 da NBR 10821-2:2011.

5.2. Conforme os resultados obtidos nos ensaios realizados solicitados pelo interessado, e de acordo com as especificações da NBR 10821-2:2011, temos as seguintes considerações a fazer:

5.2.1. No ensaio de verificação da penetração de ar, o protótipo **atendeu às especificações do item 6.2.1 da NBR 10821-2:2011**, obtendo classificação quanto ao nível de desempenho em **intermediário**.

5.2.2. Quanto ao ensaio de verificação da estanqueidade à água os resultados obtidos **atenderam às exigências da NBR 10821-2:2011, item 6.2.2** para a pressão de 180 Pa, sendo classificada quanto ao nível de desempenho em **intermediário**.

5.2.3. Para o ensaio de verificação do comportamento quando submetido a cargas uniformemente distribuídas, os resultados obtidos **atenderam às exigências do item 6.2.3 da NBR 10821-2:2011** para a pressão de ensaio ( $P_e$ ) de 1060 Pa.

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 03).

5.5. Este relatório cancela e substitui o relatório RE-01141/12 datado de 08/10/2012.

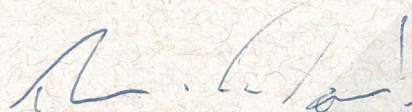


- 5.6. Pedido de ensaio – PE-1117.
- 5.7. Ensaios realizados em 27/09/2012 e verificação do protótipo em relação ao projeto em 05/10/2012.

São Paulo, 16 de outubro de 2.012.

**ITEC**

Instituto Tecnológico da Construção Civil




THIAGO DOUTO P. DE CALDAS

Assistente Técnico

MGS/mgs

**ITEC**

Instituto Tecnológico da Construção Civil



MICHELE GLEICE DA SILVA

Engenheira Civil  
CREA 5060929017



ANEXOS

- ✓ Fotos do protótipo ensaiado (fotos nº. 01 a 03).
- ✓ 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."



Rua Dr. Elias Chaves, 122 A  
São Paulo - SP - CEP 01205-010  
Tel/Fax: 3225-9104  
[www.itecbrasil.org.br](http://www.itecbrasil.org.br)





**Foto nº. 01**

Vista interna do protótipo ensaiado.

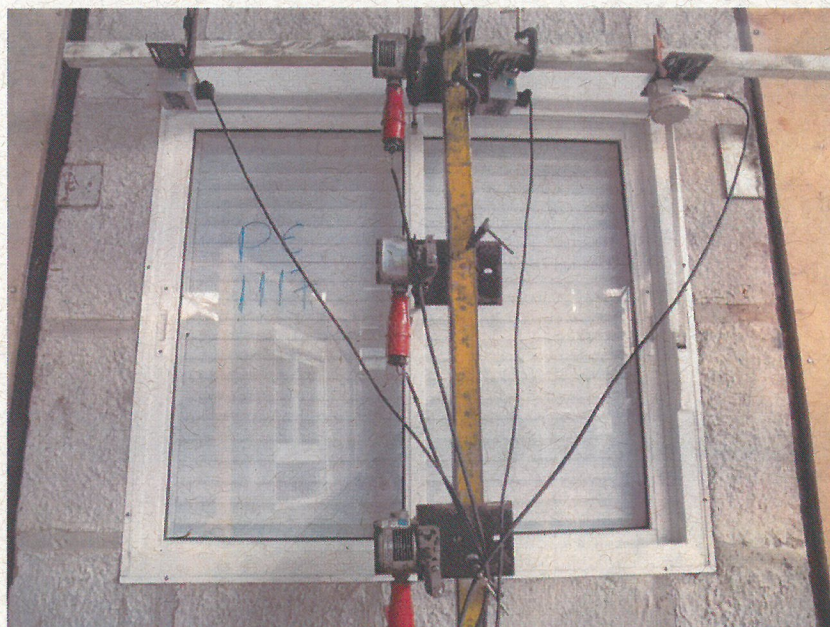


**Foto nº. 02**

Verificação do comportamento quando submetido às cargas uniformemente distribuídas –  
Persiana Recolhida.

\*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. 03**

Verificação do comportamento quando submetido às cargas uniformemente distribuídas –  
Persiana Acionada.