

**Relatório de Ensaio RE-04248/18**

Interessado:

**CDA COMÉRCIO INDÚSTRIA DE METAIS LTDA.**  
Av. dos Estados, 3913 – Santa Terezinha  
09210-580 – Santo André - SP

Obra:

**Yes Park Jataí**  
(0009)

**1. MATERIAL ENSAIADO**

02 (duas) janelas do tipo de correr, em alumínio, linha Absoluta, constituída por 02 (duas) folhas móveis em vidro, com dimensão nominal de (1475 x 1075) mm, entregues pelo interessado em nosso laboratório em 01/10/2018, caracterizada a seguir:

Dimensões	L x H x E
– Marco:	(1475 x 1070) mm;
– Folhas móveis (02 unidades):	( 740 x 1024) mm;
– Vidros floats incolores (02 unidades):	( 665 x 940 x 4) mm;
– Rasgos de drenagem (02 unidades):	( 50 x 5) mm;
– Altura da aba do trilho:	30 mm.

**2. CARACTERÍSTICAS DO PROTÓTIPO**

**FABRICANTE: METAL LIGHT ESQUADRIAS EM ALUMÍNIO LTDA.**

**2.1. Fixação no vão**

O protótipo para ensaios em câmara foi fixado em contramarco previamente chumbado em um vão de alvenaria de blocos cerâmicos revestidos com argamassa e o protótipo para ensaios de manuseio, em pórtico metálico.

**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.

\*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.\*

- 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.

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

Localização da obra	: Jataí /GO.
Altura total da edificação	: 37 metros
Número de pavimentos	: 13
Posição de instalação	: Vertical
Ambiente de utilização	: Não climatizado
Pressão de projeto (Pp)	: Não informada
Pressão de ensaio (Pe)	: Não informada
Pressão de água (Pa)	: Não informada

Pressões mínima de ensaio, conforme tabela 1 da NBR 10821-2:2017, para a região do país (Região III, 20 pavimentos e máximo 60 m de altura):

Pressão de ensaio (Pe)	: 815 Pa
Pressão de segurança (Ps)	: 1220 Pa
Pressão de água (Pa)	: 140 Pa

Pressões adotadas a pedido do interessado para a realização do ensaio:

Pressão de ensaio (Pe)	: 950 Pa
Pressão de segurança (Ps)	: 1430 Pa
Pressão de água (Pa)	: 190 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)	36,77
Vazão de Ar $Q$ (m <sup>3</sup> /h)	61,19
Vazão de Permeabilidade $Q_p$ ( $Q_p = Q - Q_a$ )	24,42 m <sup>3</sup> /h
CÁLCULO DA VAZÃO POR METRO LINEAR DE JUNTAS ABERTAS	
Comprimento de Juntas Abertas (m)	6,03
Vazão de Permeabilidade por metro linear ( $Q_p \div$ Comprimento de Juntas Abertas)	4,05 m <sup>3</sup> /hxm
Classificação de acordo com Anexo C da NBR 10821-2	1,66 a 15,61 (m <sup>3</sup> /hxm) Intermediário

"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."



CÁLCULO DA VAZÃO POR ÁREA TOTAL DO VÃO	
Área do vão (m <sup>2</sup> )	1,59
Vazão de Permeabilidade por área total do vão ( $Q_p \div \text{Área Total do Vão}$ )	15,36 m <sup>3</sup> /hxm <sup>2</sup>
Classificação de acordo com Anexo C da NBR 10821-2	6,66 a 62,45 (m <sup>3</sup> /hxm <sup>2</sup> ) Intermediário

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

4.2. Verificação da estanqueidade à água – Método A

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	
140	05	
160	05	
170	05	<b>PE-01:</b> Borbulho entre a travessa inferior da folha esquerda e a travessa do marco, ocasionando respingos para a face interna (1') – Foto n.º 02
180	05	<b>PE-02:</b> Transbordamento para a face interna (3') – Foto n.º 03
190	05	
<b>Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.2:</b> 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.		

Não houve escoamento total d'água para a face interna 3' após cessar da pressão.

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.

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

##### 4.3.1. Pressão positiva.

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D1	D2	D3	$D2 - \left(\frac{D1 + D3}{2}\right)$
285	0,6	4,4	1,1	3,55
residual	0,0	0,0	0,0	0,00
570	1,3	5,2	1,7	3,70
residual	0,0	0,0	0,0	0,00
950	2,1	6,9	2,5	4,60
residual	0,0	0,0	0,1	-0,05
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1024 mm + 175, sendo que conforme NBR 10821-2:2017 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,85
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,10

##### 4.3.2. Pressão Negativa (sucção).

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D1	D2	D3	$D2 - \left(\frac{D1 + D3}{2}\right)$
285	0,7	1,2	0,3	0,70
residual	0,0	0,0	0,0	0,00
570	0,5	2,7	0,9	2,00
residual	0,0	0,0	0,0	0,00
950	1,4	6,1	2,0	4,40
residual	0,0	0,1	0,0	0,10
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1024 mm + 175, sendo que conforme NBR 10821-2:2017 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,85
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,10

Os deflectômetros para medida das deformações foram posicionados no montante esquerdo da folha direita, com comprimento de 1024 mm, conforme apresentado a seguir:

- ✓ D1 – na região superior do montante;
- ✓ D2 – no centro do montante;
- ✓ D3 – na região inferior 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
1430	1ª positiva	Nenhuma ocorrência.
	2ª positiva	Nenhuma ocorrência.
	1ª negativa	Nenhuma ocorrência.
	2ª negativa	Nenhuma ocorrência.

**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 direita	
Número de ciclos	Força aplicada (N)	
	Abertura	Fechamento
Início do ensaio	11,90	16,85
1.000 ciclos	13,15	15,60
2.000 ciclos	11,95	16,70
3.000 ciclos	12,10	16,90
4.000 ciclos	12,80	16,50
5.000 ciclos	14,70	17,75
6.000 ciclos	13,80	16,20
7.000 ciclos	12,20	16,80
8.000 ciclos	11,95	17,05
9.000 ciclos	12,80	17,10
10.000 ciclos	13,10	18,30
Limites - NBR 10821-2:2017	100 N	50 N
Ocorrências	Nenhuma ocorrência	

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)	1,52	0,54	3,05	1,74	Não há
Residual	0,41	0,46	0,65	0,07	4,48 mm
Ocorrências	Nenhuma.				

**Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.4:**

A esquadria deve resistir sem que haja:

- 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 direito da folha direita** (vista interna), com 1120mm de altura, estando esta 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 ocorrência.
Ocorrências após cinco ciclos completos de abertura e fechamento	Manobras de abertura e fechamento normais.
<b>Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.5:</b> A esquadria deve resistir sem que haja: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ruptura e/ou queda de qualquer componente, elemento de fixação ou de suas partes;</li></ul> Ruptura do vidro (o vidro pode apresentar fissuras, mas não pode ter nenhum fragmento desprendido).	

A aplicação da carga foi realizada no **montante direito da folha direita** (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 ocorrência.
Ocorrências após cinco ciclos completos de abertura e fechamento	Manobras de abertura e fechamento normais.
<b>Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.5:</b> A esquadria deve resistir sem que haja: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ruptura e/ou queda de qualquer componente, elemento de fixação ou de suas partes;</li></ul> Ruptura do vidro (o vidro pode apresentar fissuras, mas não pode ter nenhum fragmento desprendido).	

A aplicação da carga foi realizada **montante direito da folha direita** (vista interna), estando em posição intermediária de abertura.

APLICAÇÃO DA FORÇA DO LADO INTERNO PARA EXTERNO	
Ocorrências após carregamento (400 N)	Nenhuma ocorrência.
Ocorrências após cinco ciclos completos de abertura e fechamento	Manobras de abertura e fechamento normais.
<b>Requisitos da NBR 10821-2:2017 – item 6.2.5:</b> A esquadria deve resistir sem que haja: <ul style="list-style-type: none"><li>• 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).</li></ul>	

A aplicação da carga foi realizada no **montante direito da folha direita** (vista externa), 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.

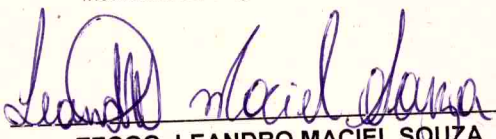


- 5.2. Conforme item 6.2 da norma NBR 10821-2:2017, as esquadrias devem atender ao nível de desempenho definido na Tabela 2 da referida norma para os ensaios de permeabilidade ao ar, estanqueidade à água, resistências às cargas uniformemente distribuídas, operações de manuseio e segurança nas operações 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-4485 e 4485-01
- 5.6. Ensaio realizado no período de 06/11 a 14/11/2018. A verificação do protótipo em relação ao projeto foi realizada em 21/11/2018, após o recebimento do projeto em 14/11/2018.

São Paulo, 27 de novembro de 2018.

**ITEC**

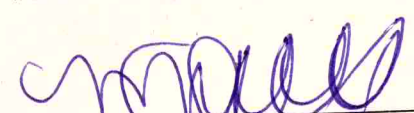
Instituto Tecnológico da Construção Civil

  
TECGO. LEANDRO MACIEL SOUZA  
Assistente Técnico

MGS/lms

**ITEC**

Instituto Tecnológico da Construção Civil

  
ENGA. MICHELE GLEICE DA SILVA  
Diretora Técnica

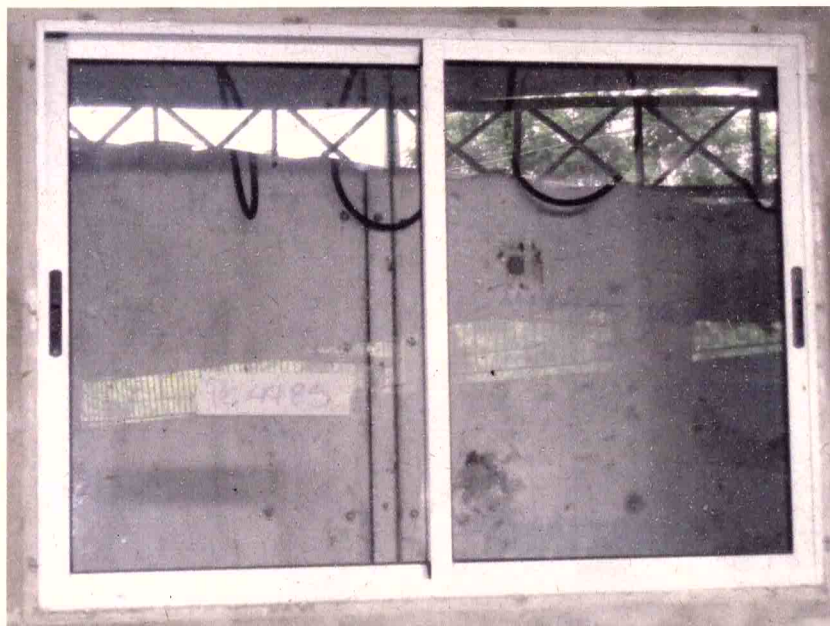
ANEXOS

- ✓ 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.

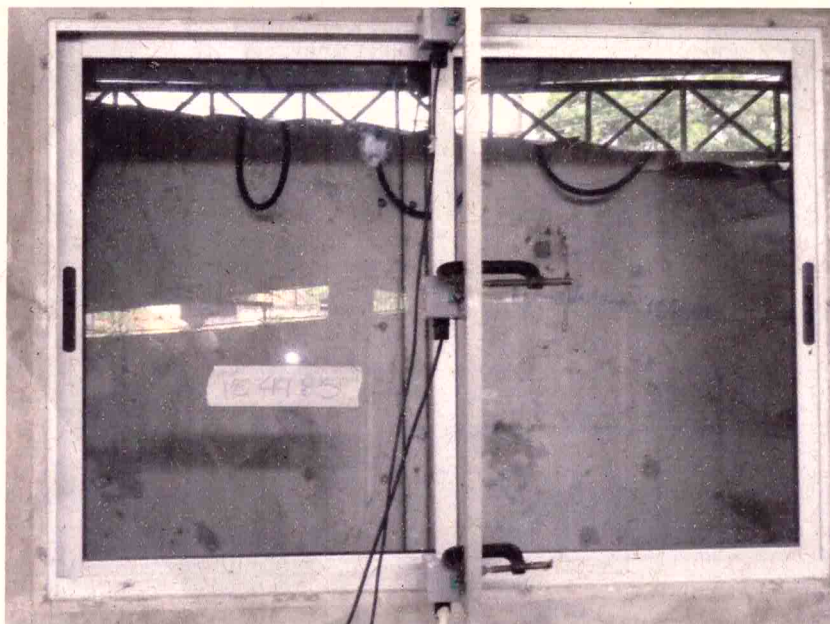


**Foto nº. 02**  
Verificação da estanqueidade à água:  
**PE-01:** Borbulho entre a travessa inferior da folha esquerda e a travessa do marco, ocasionando respingos para a face interna (1').



**Foto nº. 03**

Verificação da estanqueidade à água:  
PE-02: Transbordamento para a face interna (3').



**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."



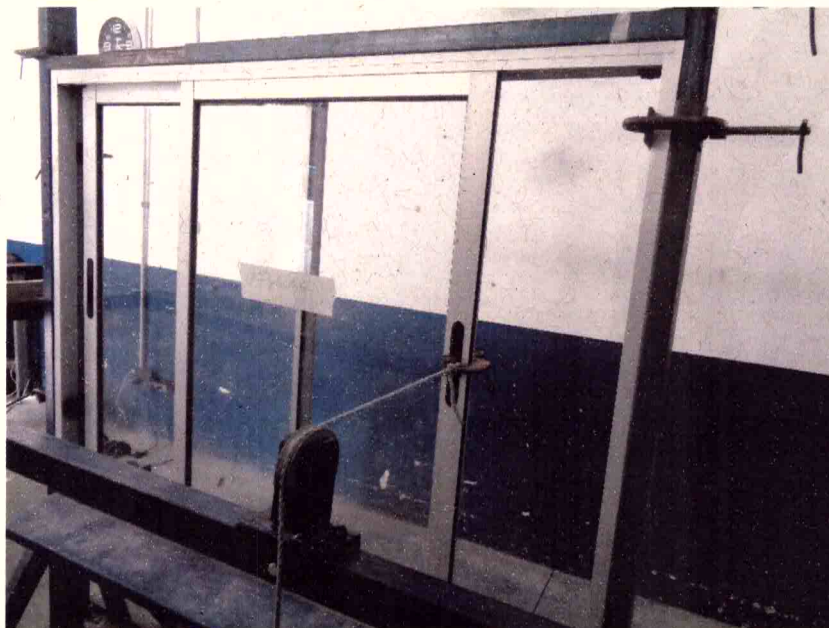


**Foto nº. 05**  
Ensaio de resistência ao esforço horizontal, com um canto imobilizado.



**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."



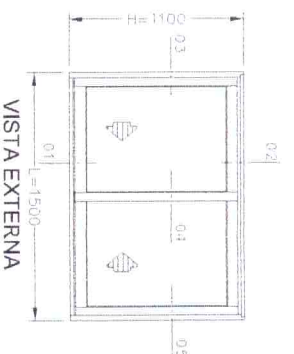
**Foto nº. 07**  
Ensaio de resistência a flexão, do lado externo para o interno.



**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."





CORTE 02

LADO EXTERNO

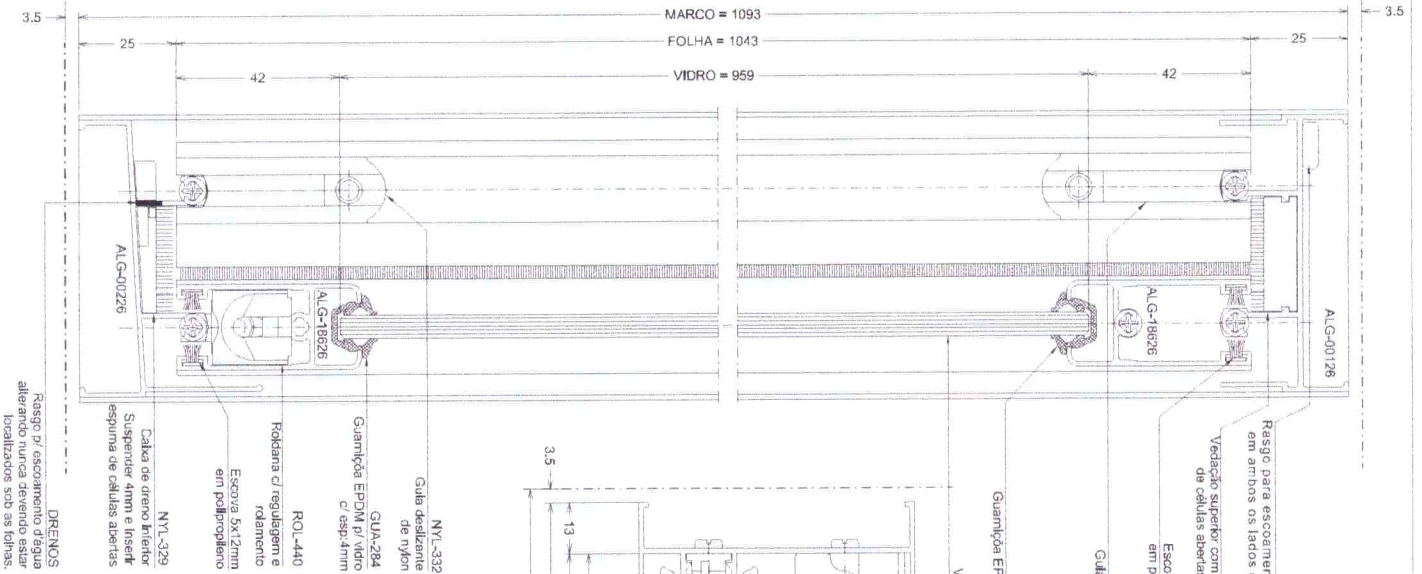
VÃO ACABADO = 1100

MARCO = 1093

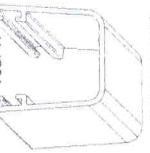
FOLHA = 1043

VIDRO = 959

CORTE 01



DRENOS  
Rasgo p/ escoamento d'água  
alterando nunca devendo estar  
torçâmetros sob as telhas.



CORTE 03

ESPUMA MACIA

Espuma de células abertas  
para fechamento interior/superior  
perfis: ALG05526 e ALG05626  
colocação antes do U-1264  
adma do nível do paraíso

CORTE 04

LADO EXTERNO

MARCO INTERNO = 1467  
MARCO EXTERNO = 1493  
VÃO ACABADO = 1500

CORTE 05

TODOS OS ENCONTROS DE PERIS  
DEVEM SER VEDADOS COM SILICONE
