

**Relatório de Ensaio RE-01194/12**

Interessado: **CDA – COMÉRCIO INDÚSTRIA DE METAIS LTDA**  
Avenida dos Estados, 3913  
09210-580 – Santo André – S.P.

Obra: **VITALE**  
(0009)

**1. MATERIAL ENSAIADO**

Uma janela em alumínio, constituída por 03 (três) folhas do tipo de correr, sendo 01 (uma) veneziana cega, 01 (uma) veneziana ventilada e 01 (uma) folha em vidro, com dimensão total de 1480 mm X 1360 mm, instalada pelo interessado em nosso laboratório em 23/08/2012, conforme caracterizada a seguir:

**Dimensões**

**L x H x E**

Marco:	(1445 x 1130) mm;
Venezianas (02 unidades):	(728 x 1080) mm;
Folha em vidro (01 unidade):	(728 x 1080) mm;
Vidros (02 unidades):	(500 x 937 x 4) mm;
Rasgos de drenagem: 04 (quatro) unidades de aproximadamente 30 mm de largura x 5 mm de altura (desconsiderando os rasgos inutilizados com aplicação de silicone).	
Altura interna da aba inferior do trilho: 30 mm.	

**2. CARACTERÍSTICAS DO PROTÓTIPO**

**2.1. Fixação no vão**

O protótipo foi fixado em contramarco previamente chumbado em alvenaria de blocos cerâmicos, revestida com argamassa.

**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 à seguir:

- A.** Verificado silicone nos encontros à 90° do marco, nas escovas da travessa inferior da veneziana cega e em dois rasgos de drenagem da travessa inferior do marco (sendo um inutilizado com a aplicação do silicone e um tendo sua



dimensão reduzida), conforme fotos nº 02 a 05, porém não identificado em projeto;

- B. Aplicação de silicone entre a travessa inferior da veneziana cega e a palheta, e no encontro com os montantes, porém não relacionado em projeto, conforme foto nº 06.

Na desmontagem do prototipo a veneziana cega não apresentava condições de abertura e fechamento, e após a desmontagem verificou-se que o mesmo ocorreu devido à aplicação de silicone nas escovas na travessa inferior da veneziana cega.

### 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	:	80,0 m
Localização da obra	:	Barueri – SP
Número de pavimentos	:	27
Pressão de projeto (Pp)	:	Não informado
Pressão de ensaio (Pe)	:	1170 Pa
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)	:	1170 Pa
Pressão de segurança (Ps)	:	1750 Pa
Pressão de água (Pa)	:	200 Pa

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

Pressão de ensaio (Pe)	:	1170 Pa
Pressão de segurança (Ps)	:	1750 Pa
Pressão de água (Pa)	:	200 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)	51
Vazão de Ar $Q$ (m <sup>3</sup> /h)	63
Vazão de Permeabilidade $Q_p$ ( $Q_p = Q - Q_a$ )	12 (m <sup>3</sup> /h)
CÁLCULO DA VAZÃO POR METRO LINEAR DE JUNTAS ABERTAS	
Comprimento de Juntas Abertas (m)	6,16
Vazão de Permeabilidade por metro linear ( $Q_p \div$ Comprimento de Juntas Abertas)	1,95
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> )	1,63
Vazão de Permeabilidade por área total do vão ( $Q_p \div$ Área Total do Vão)	7,36
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 <b>com</b> presença de água no trilho inferior.
20	05	PI-01: Infiltração entre a travessa inferior da veneziana cega e a palheta, sem ocasionar escorrimento para a face interna (3').  <b>O interessado realizou aplicações de silicone, o ensaio foi repetido e o resultado obtido está apresentado à seguir:</b> Nenhuma ocorrência de infiltração de água, porém <b>com</b> presença de água no trilho inferior.
40	05	Nenhuma ocorrência de infiltração de água, porém <b>com</b> presença de água no trilho inferior.
60	05	
80	05	
100	05	
120	05	



Pressão de Ensaio (Pa)	Período de Aplicação (min.)	Ocorrências
150	05	<p><b>PI-02:</b> Borbulho na travessa inferior do marco na região da veneziana cega, sem ocasionar escoamento para a face interna (1') (foto nº 07).</p> <p><b>O interessado realizou aplicações de silicone, o ensaio foi repetido e o resultado obtido está apresentado à seguir:</b> Nenhuma ocorrência de infiltração de água, porém com presença de água no trilho inferior.</p>
180	05	Nenhuma ocorrência de infiltração de água, porém com presença de água no trilho inferior.
200	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 – VENEZIANA VENTILADA ABERTA.

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D2 - \left[ \frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
350 residual	0,5	2,1	1,5	1,10
	0,1	0,2	0,3	0,00
700 residual	1,0	3,3	2,2	1,70
	0,2	0,4	0,4	0,10
1170 residual	1,7	4,9	2,8	2,65
	0,3	0,6	0,4	0,25
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1080 + 175 = 6,17 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				6,17
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,32



#### 4.3.2. Pressão negativa (sucção) – VENEZIANA VENTILADA ABERTA.

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D_2 - \left[ \frac{(D_1 + D_3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
350 residual	1,2	2,2	1,5	0,85
	0,5	0,8	0,7	0,20
700 residual	2,0	3,7	2,4	1,50
	0,6	0,9	0,9	0,15
1170 residual	2,8	5,7	3,3	2,65
	0,7	1,0	1,0	0,15
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1080 + 175 = 6,17 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				6,17
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,32

#### 4.3.3. Pressão positiva – VENEZIANA VENTILADA FECHADA.

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D_2 - \left[ \frac{(D_1 + D_3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
350 residual	0,4	1,9	1,0	1,20
	0,0	0,1	0,0	0,10
700 residual	0,7	3,3	1,8	2,05
	0,0	0,2	0,2	0,10
1170 residual	1,2	5,2	2,5	3,35
	0,1	0,3	0,3	0,10
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1080 + 175 = 6,17 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				6,17
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,32

#### 4.3.4. Pressão negativa (sucção) – VENEZIANA VENTILADA FECHADA.

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D_2 - \left[ \frac{(D_1 + D_3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
350 residual	1,4	2,3	1,8	0,70
	0,5	0,6	0,8	-0,05
700 residual	2,1	4,1	2,7	1,70
	0,8	0,8	0,9	-0,05
1170 residual	3,1	6,1	3,7	2,70
	0,9	1,0	1,2	-0,05
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1080 + 175 = 6,17 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				6,17
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				4,32



Os deflectômetros para medida das deformações foram posicionados no montante esquerdo da folha em vidro, com comprimento de 1080 mm, conforme apresentado a seguir:

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

#### 4.3.5. Pressão de Segurança - VENEZIANA VENTILADA ABERTA.

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 - VENEZIANA VENTILADA FECHADA.

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 isopletras 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**, após os ajustes durante a realização do ensaio, para a pressão de 200 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 (Pe) de 1170 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.

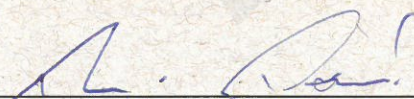
5.4. Seguem anexas fotos do protótipo ensaiado (fotos nº. 01 a 09).

5.5. Pedido de ensaio – PE-1138.

5.6. Ensaios realizados em 18/12/2012 e verificação do protótipo em relação ao projeto em 20/12/2012.

São Paulo, 21 de dezembro de 2012.

**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



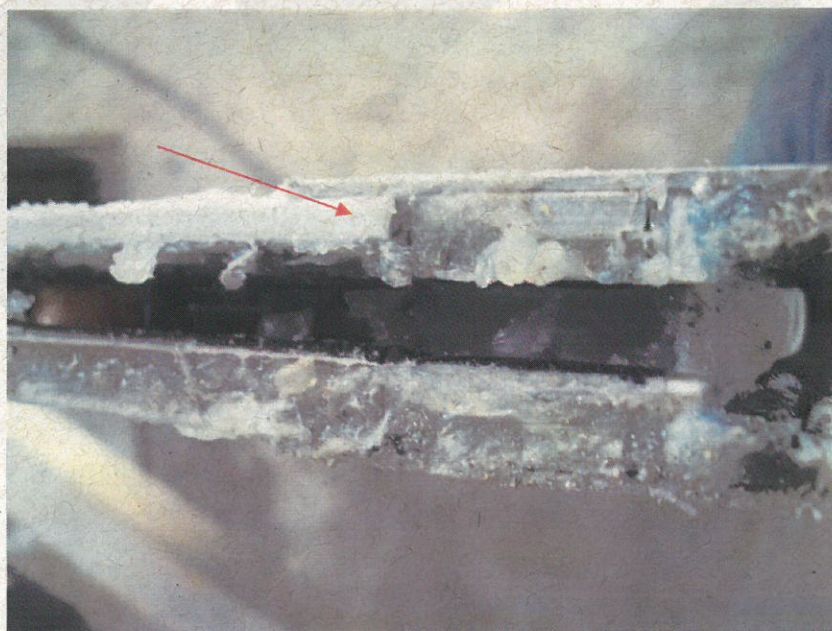
ANEXOS

- ✓ Fotos do protótipo ensaiado (fotos nº. 01 a 09).
- ✓ Projeto da esquadria com carimbo e rubrica.



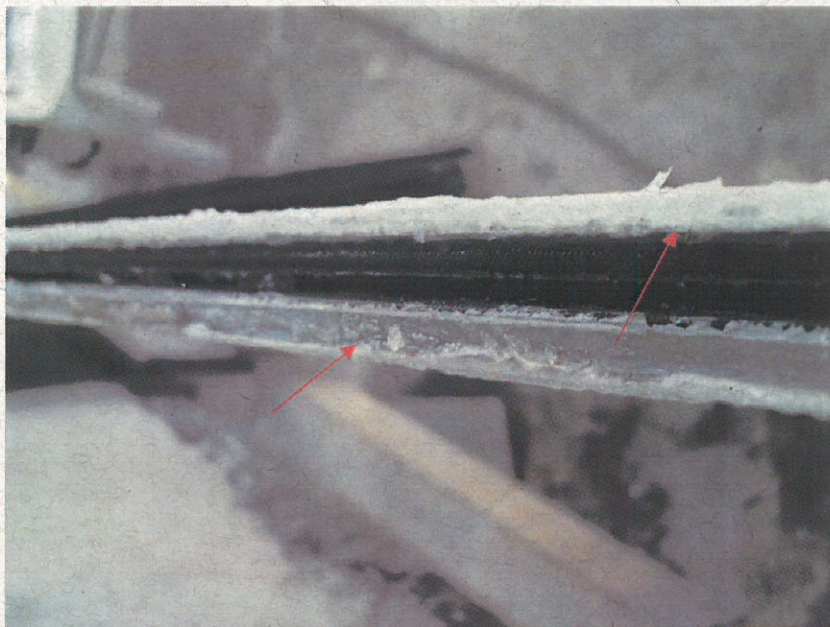


**Foto nº. 01**  
Vista interna do protótipo ensaiado.



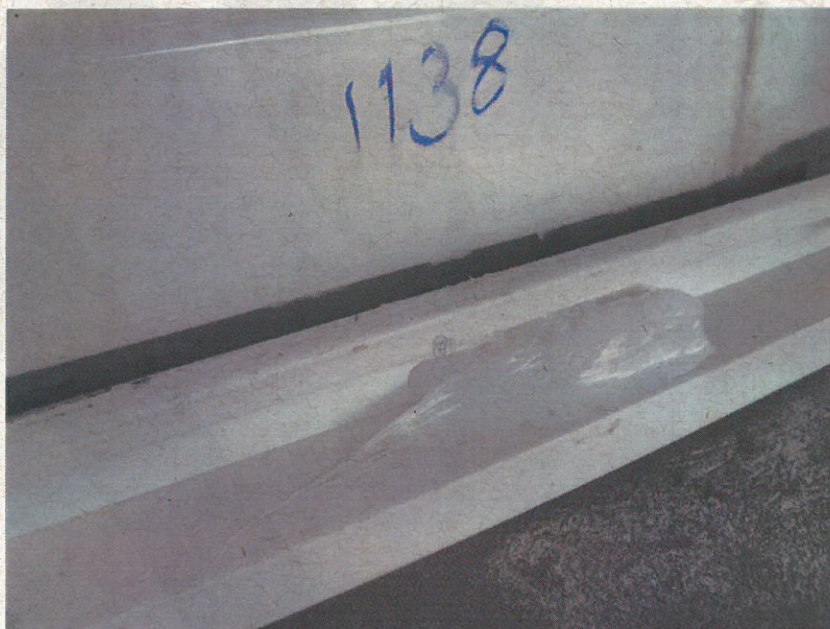
**Foto nº. 02**  
Verificação do protótipo em relação ao projeto:  
Verificado silicone nas escovas da travessa inferior da veneziana cega.





**Foto nº. 03**

Verificação do protótipo em relação ao projeto:  
Verificado silicone nas escovas da travessa inferior da veneziana cega.



**Foto nº. 04**

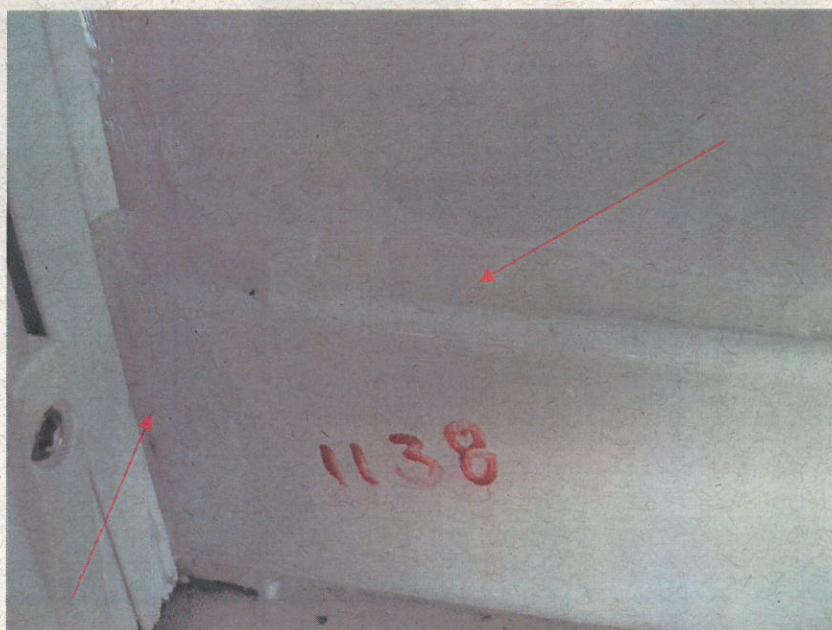
Verificação do protótipo em relação ao projeto:  
Verificado silicone no rasgo de drenagem da travessa inferior do marco, sendo este  
inutilizado com a aplicação do silicone.





**Foto nº. 05**

Verificação do protótipo em relação ao projeto:  
Verificado silicone no rasgo de drenagem da travessa inferior do marco, tendo sua dimensão reduzida.



**Foto nº. 06**

Verificação do protótipo em relação ao projeto:  
Aplicação de silicone entre a travessa inferior da veneziana cega e a palheta, e no encontro com os montantes.

\*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. 07**

Verificação da estanqueidade à água:

**PI-02:** Borbulho na travessa inferior do marco na região da veneziana cega, sem ocasionar escoamento para a face interna (1').

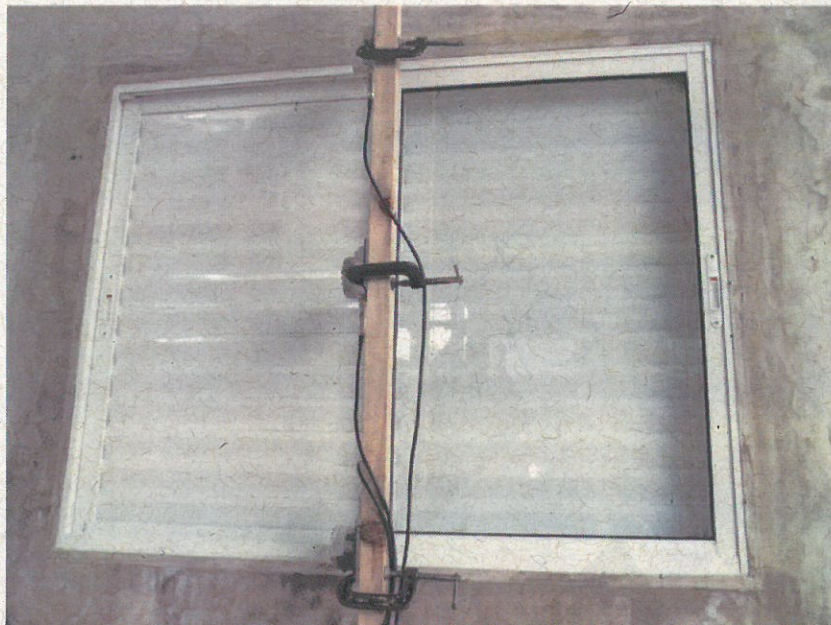


**Foto nº. 08**

Verificação do comportamento quando submetido às cargas uniformemente distribuídas:  
Veneziana ventilada aberta.

"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. 09**

Verificação do comportamento quando submetido às cargas uniformemente distribuídas:  
Veneziana ventilada fechada.