

Relatório de Ensaio RE-01225/13

Interessado:

ODEBRECHT REALIZAÇÕES SP 01 – EMPREEND. IMOBILIÁRIO
Rua Said Aiach, 277 – Paraíso
04003-020 – São Paulo – S.P.

Obra:

Park One Ibirapuera
(0204)

1. MATERIAL ENSAIADO

Uma janela em PVC com persiana integrada, constituída por 02 (duas) folhas do tipo de correr, com dimensão total de 1400 mm X 1200 mm, instalada pelo interessado em nosso laboratório em 12/11/2012, conforme caracterizada a seguir:

Dimensões

Marco:

Folhas:

Caixa persiana:

Vidros tipo comum (02 unidades):

L x H x E

(1400 x 1200) mm;

(705 x 935) mm;

(1400 x 200 x 200) mm;

(580 x 810 x 5) mm;

Rasgos de drenagem no marco inferior: 02 (duas) unidades de aproximadamente 30 mm de largura x 5 mm de altura (quantidade de rasgos verificada ao término dos ensaios).

Altura interna da aba inferior do trilho: 29 mm.

2. CARACTERÍSTICAS DO PROTÓTIPO

2.1. Fixação no vão

O protótipo foi fixado em vão acabado de alvenaria em blocos cerâmicos, revestido por argamassa, através do uso de espuma de poliuretano expandido e parafusos com bucha.

Fabricante: 1ª LINHA.

Consultoria: Crescêncio Petrucci Consultoria.

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 entre o marco e a alvenaria, em todo perímetro do protótipo, em ambas as faces, porém não identificado em projeto;
- B. Aplicação de silicone entre os vidros e as folhas, em todo perímetro, na face interna, porém não relacionado em projeto, conforme foto nº 07.
- C. Fixação da caixa da persiana com o marco da janela efetuado através do uso de parafusos, porém não identificado no projeto (foto nº 06).

Verificou-se a necessidade de empregar uma força de 94,00 N para fechamento da folha e uma força de 49,05 N para abertura da mesma. De acordo com a NBR 10821-2:2011, o esforço aplicado quando da abertura da folha não pode ser maior que 100 N e, quando do fechamento, não deve ser maior que 50N.

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	: 95,35 m
Localização da obra	: São Paulo – SP
Número de pavimentos	: 26
Pressão de projeto (Pp)	: 885 Pa
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)	: 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

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. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. Verificação da penetração de ar.

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE AR – 50 Pa	
Vazão de Alimentação Q_a (m ³ /h)	60
Vazão de Ar Q (m ³ /h)	67
Vazão de Permeabilidade Q_p ($Q_p = Q - Q_a$)	7 (m ³ /h)
CÁLCULO DA VAZÃO POR METRO LINEAR DE JUNTAS ABERTAS	
Comprimento de Juntas Abertas (m)	5,65
Vazão de Permeabilidade por metro linear ($Q_p \div$ Comprimento de Juntas Abertas)	1,24
Classificação de acordo com Anexo B da NBR 10821-2	Superior
CÁLCULO DA VAZÃO POR ÁREA TOTAL DO VÃO	
Área do vão (m ²)	1,74
Vazão de Permeabilidade por área total do vão ($Q_p \div$ Área Total do Vão)	4,02
Classificação de acordo com Anexo B da NBR 10821-2	Superior

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	<p>PI-01: Borbulho na travessa inferior do marco, na região dos rasgos de drenagem, sem ocasionar respingos para a face interna (2')</p> <p>O fabricante realizou aplicação de silicone no dreno do perfil intermediário, vedando a unidade (foto nº 02), o ensaio foi repetido e o resultado obtido está apresentado a seguir:</p> <p>Nenhuma ocorrência de infiltração de água, porém com presença de água no trilho inferior.</p>

Pressão de Ensaio (Pa)	Período de Aplicação (min.)	Ocorrências
200	05	<p>PE-02: Borbulho na travessa inferior do marco, na região dos rasgos de drenagem, ocasionando respingos para a face interna (3')</p> <p>O fabricante realizou aplicação de silicone no dreno do perfil interno, vedando a unidade (foto nº 03), o ensaio foi repetido e o resultado obtido está apresentado a seguir:</p> <p>Nenhuma ocorrência de infiltração de água, porém com presença de água no trilho inferior.</p>

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 (RECOLHIDA).

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D1	D2	D3	$D2 - \left[\frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
350 residual	0,2	0,8	0,3	0,55
	0,1	0,1	0,1	0,00
700 residual	0,4	1,8	0,7	1,25
	0,1	0,2	0,2	0,05
1170 residual	0,9	3,2	1,1	2,20
	0,3	0,6	0,2	0,35
Deformação máxima (comprimento livre do perfil $1390 + 175 = 7,94$ mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				7,94
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				5,56

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D4	D5	D6	$D5 - \left[\frac{(D6 - D2) + D4}{2} \right]$
350	0,5	1,5	1,3	1,00
residual	0,0	0,1	0,1	0,10
700	1,5	3,6	2,9	2,30
residual	0,0	0,5	0,2	0,50
1170	2,5	6,1	5,1	3,90
residual	0,0	0,9	0,5	0,95
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 935 + 175 = 5,34 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,34
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				3,74

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

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D1	D2	D3	$D2 - \left[\frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
350	0,3	1,0	0,4	0,65
residual	0,2	0,4	0,2	0,20
700	0,6	2,1	0,7	1,40
residual	0,3	0,4	0,2	0,15
1170	0,9	3,1	1,1	2,10
residual	0,3	0,4	0,2	0,15
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1390 + 175 = 7,94 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				7,94
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				5,56

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D4	D5	D6	$D5 - \left[\frac{(D6 - D2) + D4}{2} \right]$
350	1,3	2,4	2,0	1,25
residual	0,3	0,9	0,7	0,60
700	2,2	4,2	3,5	2,38
residual	0,3	0,9	0,8	0,55
1170	3,4	6,6	5,4	3,75
residual	0,3	1,1	0,9	0,70
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 935 + 175 = 5,34 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,34
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				3,74

4.3.3. Pressão positiva – PERSIANA FECHADA (ACIONADA).

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D2 - \left[\frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
350	0,2	1,0	0,4	0,70
residual	0,1	0,2	0,1	0,10
700	0,5	1,9	0,7	1,30
residual	0,2	0,3	0,2	0,10
1170	0,8	3,3	1,3	2,25
residual	0,2	0,4	0,2	0,20
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1390 + 175 = 7,94 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				7,94
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				5,56

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D5 - \left[\frac{(D6 - D2) + D4}{2} \right]$
	D4	D5	D6	
350	0,9	2,1	1,8	1,25
residual	0,2	0,6	0,5	0,35
700	1,7	4,2	3,4	2,60
residual	0,3	0,9	0,7	0,55
1170	2,7	6,3	5,5	3,85
residual	0,3	0,9	0,8	0,55
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 935 + 175 = 5,34 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,34
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				3,74

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

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm) $D2 - \left[\frac{(D1 + D3)}{2} \right]$
	D1	D2	D3	
350	0,1	0,9	0,2	0,75
residual	0,1	0,3	0,1	0,20
700	0,4	1,9	0,7	1,35
residual	0,1	0,4	0,1	0,30
1170	0,8	3,2	1,1	2,25
residual	0,2	0,4	0,1	0,25
Deformação máxima (comprimento livre do perfil 1390 + 175 = 7,94 mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				7,94
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				5,56

Pressão (Pa)	Deformação (mm)			Deformação Real (mm)
	D4	D5	D6	$D5 - \left[\frac{(D6 - D2) + D4}{2} \right]$
350 residual	1,0	2,0	1,6	1,15
	0,2	0,4	0,5	0,20
700 residual	2,0	3,8	3,2	2,15
	0,2	0,8	0,6	0,60
1170 residual	3,4	6,3	5,2	3,60
	0,3	0,8	0,8	0,45
Deformação máxima (comprimento livre do perfil $935 + 175 = 5,34$ mm, sendo que conforme NBR 10821-2:2011 a deformação máxima está limitada a 30,00mm).				5,34
Deformação residual máxima (0,4% do comprimento livre do perfil)				3,74

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:

No montante direito da folha em vidro esquerda, com comprimento de 935 mm:

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

Na travessa superior do marco (abaixo da caixa da persiana), com comprimento de 1390 mm:

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

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

Pressão (Pa)	Aplicação	Ocorrências
1750	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
1750	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 **superior**.

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 (P_e) 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 08).

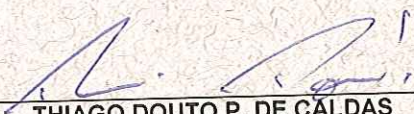
5.5. Pedido de ensaio – PE-1148.

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.

- 5.6. Ensaios realizados em 28 e 30/01/2013 e verificação do protótipo em relação ao projeto em 28/02/2013 após recebimento dos projetos.

São Paulo, 01 de março de 2.013.

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 5060029017

ANEXOS

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



Foto nº. 01
Vista interna do protótipo ensaiado.



Foto nº. 02
Verificação da estanqueidade à água:
Aplicação de silicone no dreno do perfil intermediário, vedando a unidade.



Foto nº. 03

Verificação da estanqueidade à água:
Aplicação de silicone no dreno do perfil interno, vedando a unidade.

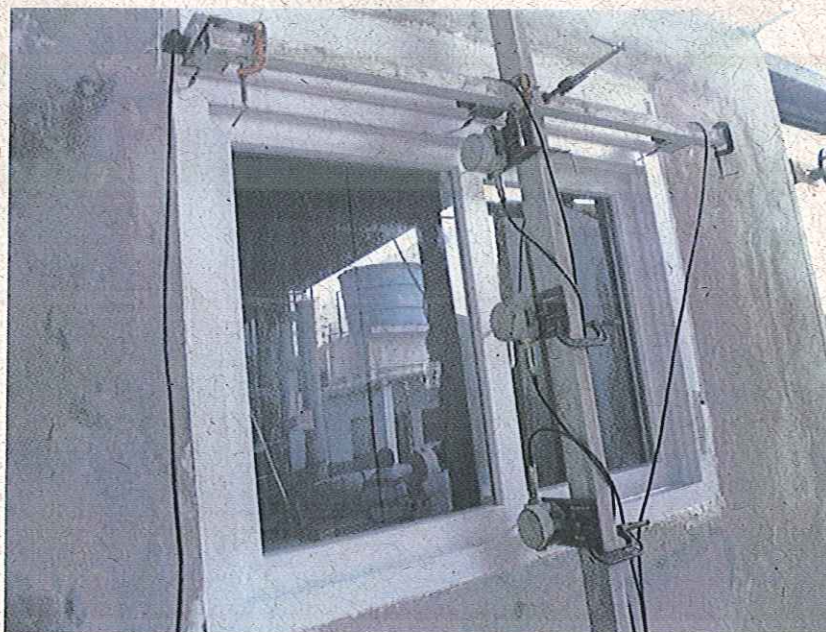


Foto nº. 04

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. 05

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

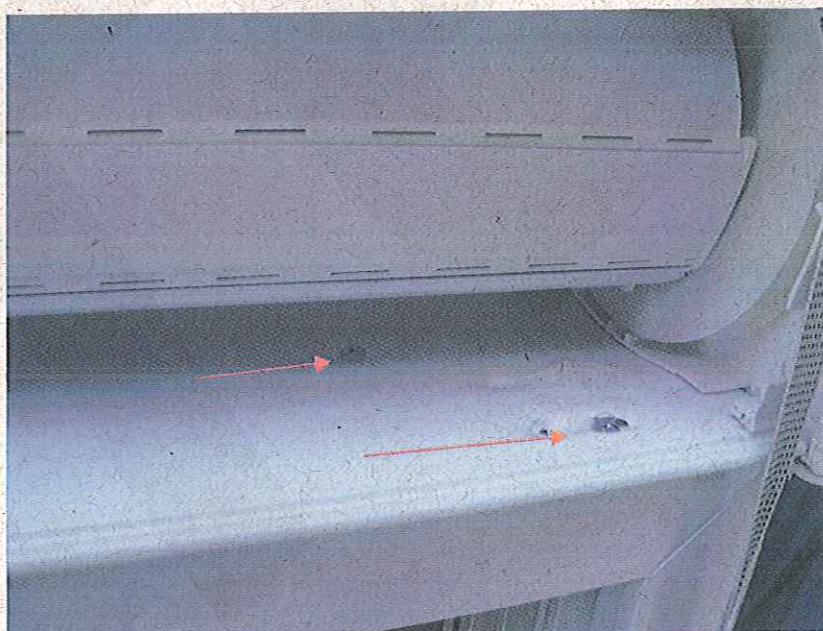


Foto nº. 06

Verificação do protótipo em relação ao projeto:
Fixação da caixa da persiana com o marco da janela efetuado através do uso de parafusos,
porém não identificado no projeto.



Foto nº. 07

Verificação do protótipo em relação ao projeto:
Aplicação de silicone entre os vidros e as folhas, em todo perímetro, na face interna, porém
não relacionado em projeto.



Foto nº. 08

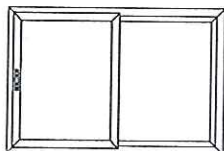
Verificação do protótipo em relação ao projeto:
Detalhe do dreno na face externa do protótipo.

*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.*

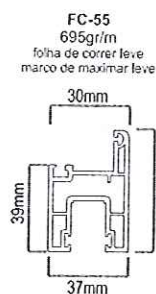
Handwritten signature in purple ink.

ESQUEMAS TÉCNICOS

Janela de correr 2 folhas



PERFIS



BG-19

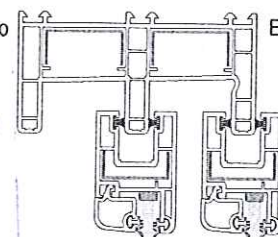
174gr/m



ITBC
Instituto Tecnológico da Construção Civil
Documento anexo ao relatório
RE 1285, 13
Vista: AL Folhas: 01/02

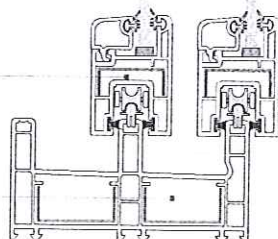
CORTE VERTICAL

Interno Externo

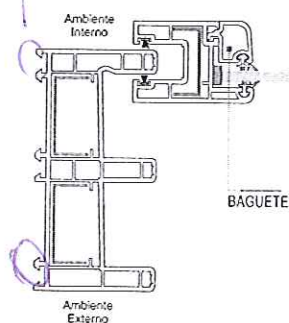


FOLHA
FC-55

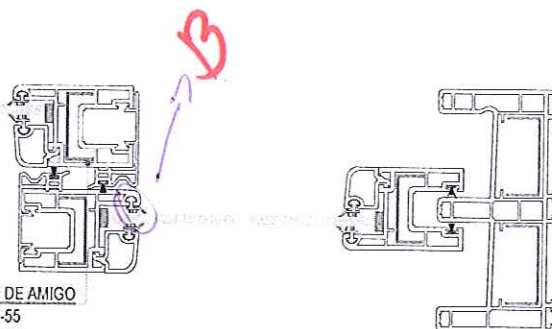
MARCO
MC-60-2T



CORTE HORIZONTAL

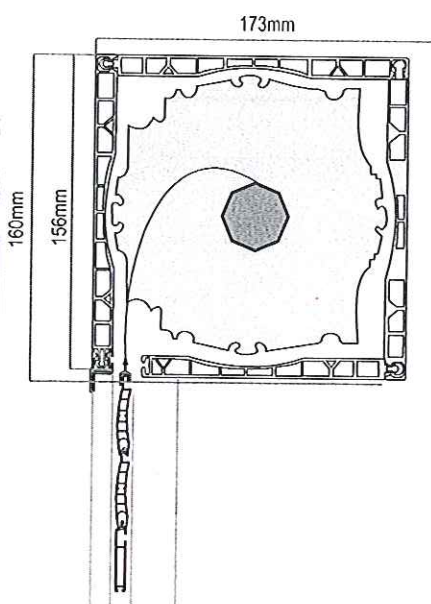
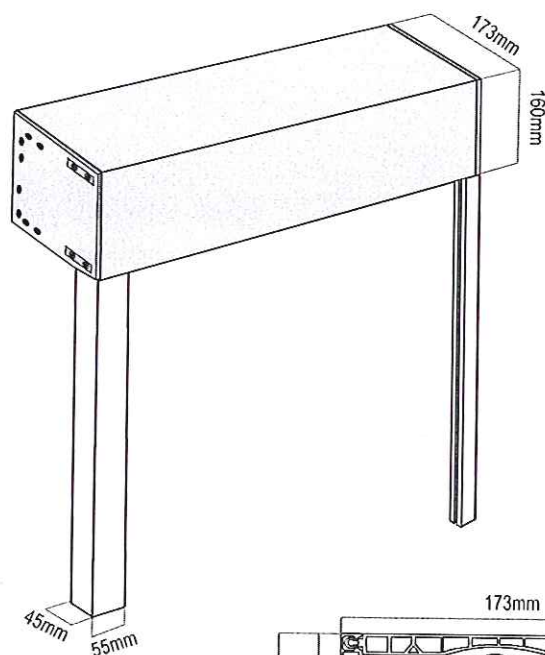


MÃO DE AMIGO
MAO-55



PERSIANA ENROLAR CAIXA 170 MM

VISÃO GERAL DO SISTEMA



ITEC
Instituto Tecnológico da Construção Civil
Documento anexo ao relatório

RE 1225 / 13

Visto

[Signature]

Folha:

02/02