

# Projeto de revisão NBR 6487

Novembro de 2008

## **Esquadrias para edificações – Verificação do comportamento, quando submetido a cargas uniformemente distribuídas**

Windows - Structural performance by uniform static air pressure difference –  
Test method

Desciptors: Windows. Curtain walls. External doors

### **Sumário**

Prefácio

**1** Objetivo

**2** Referências normativas

**3** Definições

**4** Aparelhagem

**5** Execução do ensaio

**6** Relatório de Ensaio

**Anexos**

**A** Figuras

### **Prefácio**

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (ABNT/CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ONS circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma inclui o anexo A, de caráter informativo.

### **1 Objetivo**

Esta Norma prescreve o método para verificar o comportamento de esquadrias - janelas, fachadas-cortina e porta externa, em edificações, quando submetidas a cargas uniformemente distribuídas, sendo as cargas aplicadas por meio de uma diferença de pressão estática entre a face externa e a face interna do corpo-de-prova.

## 2 Referências normativas

A(s) norma(s) relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes da(s) norma(s) citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

[NBR 7199:...](#)

NBR 8037:1983 - Porta de madeira de edificação - Terminologia

NBR 10820:1989 - Caixilho para edificação - janela - Terminologia

NBR 10821:1988 - Caixilhos para edificação – Janela

[Talvez mencionar ISO](#)

## 3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições das NBR 8037 e NBR 10820 e as seguintes:

**3.1 corpo-de-prova:** amostra da esquadria a ensaiar, conforme 5.1.

**3.2 pressão de projeto (Pp):** Pressão de vento resultante do cálculo realizado conforme NBR 6123, expressa em Pascal (Pa).

**3.3 pressão de ensaio (Pe):** diferença de pressão especificada entre a face externa e a face interna do corpo-de-prova, obtida através do cálculo da pressão de projeto (Pp) multiplicada pelo coeficiente de forma (Ce – Ci), conforme NBR 6123, expressa em Pascal (Pa).

**3.4 pressão de acomodação (Pac):** pressão referente a 50% da pressão de ensaio (Pe), expressa em Pascal (Pa).

**3.5 pressão de segurança (Ps):** pressão referente a 150% da pressão de ensaio (Pe), expressa em Pascal (Pa).

**3.6 deformação máxima:** a maior deformação de uma parte do corpo-de-prova (travessa, montante, etc.), quando ele estiver submetido à pressão de ensaio.

**3.7 deformação residual:** a maior deformação remanescente no corpo-de-prova, após um intervalo entre três e cinco minutos da retirada da pressão de ensaio especificada.

## 4 Aparelhagem

### 4.1 Câmara de ensaio

Câmara com abertura em uma de suas faces que permite a fixação do corpo-de-prova a ensaiar. A câmara deve possuir um medidor de pressão em posição tal que a medida não seja afetada pela velocidade do ar. A entrada de ar na câmara deve impedir a incidência direta do ar sobre o corpo-de-prova (ver figuras A.1 e A.2, no anexo A). A fixação do corpo de prova deve ser tal que

garanta a reprodução da interface esquadria e vão de instalação, conforme recomendação de projeto ou manual de instalação do fabricante.

#### **4.2 Sistema de aplicação de pressão**

O sistema deve ser tal que garanta a estabilização da pressão estática especificada, durante o período de ensaio.

#### **4.3 Aparelhos de medida de pressão**

Os aparelhos devem ser tais que permitam a medida das diferenças de pressão estática com exatidão de medição de  $\pm 20$  Pa, classe B.

#### **4.4 Aparelhos de medida de deformação**

Os aparelhos devem ser tais que permitam a medida de deformações máximas e residuais com exatidão de medição de  $\pm 0,1$  mm. A localização dos aparelhos para as medidas das deformações máximas e residuais deve ser tal, que possibilite caracterizar as partes críticas do corpo-de-prova sujeitas às maiores deformações, não levando em conta as eventuais translações das partes móveis. As figuras A.3 a A.10 (fazer figuras A.9 e A.10) ilustram a posição dos aparelhos para cada tipo de caixilho.

**Nota:** Para as janelas do tipo reversível a posição dos aparelhos deve ser a indicada nos tipos de abrir e tombar.

Adotar o perfil com maior comprimento, realizar três medições, no centro e nas extremidades, descontando os deslocamentos, conforme tabela 1:

Tabela 1 – Equação a ser utilizada no cálculo da deformação para cada tipo de esquadria.

TIPO DE ESQUADRIA	EQUAÇÃO	Figura
ABRIR E PIVOTANTE	$D_{máx} = D 2 - (D 1 + D 3) / 2$	A.3
PROJETANTE PROJETANTE- DESLIZANTE	E (D1-D2) ou (D3-D2), o mais desfavorável	A.4
TOMBAR	(D1-D2) ou (D3-D2), o mais desfavorável.	A.5
BASCULANTE	Deve-se adotar para determinação da deformação o perfil mais distante do eixo. Se houver fecho no centro, deve-se adotar para cálculo da deformação(D1-D2) ou (D3-D2), o mais desfavorável.	A.6
CORRER	$D_{máx} = D 2 - (D 1 + D 3) / 2$	A.7
GUILHOTINA	$D_{máx} = D 2 - (D 1 + D 3) / 2$	A.8
JANELA OU PORTA COM BANDEIRA	$D_{a máx} = D 3 - \frac{(D 1 + D 2)}{2}$ $D_{b máx} = D 5 - \frac{[(D 4 - D 3) + D 6]}{2}$	A.9
JANELA OU PORTA CAMARÃO	$D_{a máx} = D 3 - \frac{(D 1 + D 2)}{2}$	A.10

## 5 Execução do ensaio

### 5.1 Corpo-de-prova

O corpo-de-prova deve ser idêntico à esquadria que está sendo avaliada, executada e instalada com os mesmos detalhes de projeto ou do manual de instalação do fabricante, componentes, selantes e outros dispositivos de vedação daquela que será entregue ao consumidor.

A espessura, tipo de vidro e o método de colocação dos vidros deverão atender a recomendação do fabricante e a NBR 7199.

Quando não houver recomendação ou quando houver possibilidade da esquadria ser utilizada com diferentes vidros os testes devem ser realizados com um vidro de espessura mínima em relação à área, conforme NBR 7199.

### 5.2 Ensaio para determinar o comportamento do corpo-de-prova.

**5.2.1** Fixar o corpo-de-prova à câmara de ensaio, sendo a interface esquadria e vão de instalação, conforme recomendação de projeto ou manual de instalação do fabricante, garantindo a não deformação dos elementos estruturais da esquadria, na instalação.

**5.2.2** Cobrir o corpo-de-prova, caso não seja atingida a pressão de ensaio necessária, com um filme plástico que garanta perfeita aderência somente na área do corpo-de-prova, quando aplicada a pressão de ensaio e que não interfira no resultado do ensaio.

**5.2.3** Ajustar os componentes, colocando-os em condições de operação, conforme as recomendações do fabricante.

**5.2.4** Submeter todas as partes móveis do corpo-de-prova a cinco ciclos completos de abertura, fechamento e travamento.

**Nota:** Janelas e portas com palhetas móveis, ou com persiana de enrolar ou com venezianas, devem ser ensaiadas nas duas situações - Persianas recolhidas e abaixadas, palhetas abertas e fechadas, venezianas abertas e fechadas.

**5.2.5** Aplicar a pressão de acomodação (Pac), equivalente a metade da pressão de ensaio, por 3 vezes. O tempo para atingir a pressão Pac deverá ser superior a 5s e inferior a 20s e deve ser mantida por  $(7 \pm 3)$ s.

**5.2.6** Instalar no mínimo três aparelhos de medida de deformações, nos perfis sujeitos a maiores deformações (ver ilustração das figuras), de tal modo que permitam apenas as medidas de deformações do perfil, não sendo consideradas as eventuais movimentações e deslocamentos das folhas.

**5.2.7** Aplicar a primeira pressão de ensaio, com um valor de 30% em relação à pressão especificada e mantê-la até a estabilização dos aparelhos de medida e registrar as leituras. Anular a diferença de pressão e, após um intervalo entre três e cinco minutos, registrar as leituras residuais.

**5.2.8** Aplicar subsequente todas as outras pressões de ensaio, sendo no mínimo a 60% e 100% da pressão especificada, de acordo com 5.2.6. Finalizando o ensaio na pressão indicada, quando extrapolar a máxima deformação admissível ou quando ocorrer prejuízo funcional ou de montagem da esquadria.

**5.2.9** Aplicar as pressões de sucção e seguir os procedimentos descritos em 5.2.5 a 5.2.8.

**5.2.10** Desinstalar os aparelhos de medida de deformações.

**5.2.11** Aplicar a pressão de segurança (Ps) por 2 vezes na pressão positiva e em seguida por 2 vezes na pressão negativa. O tempo para atingir a pressão Ps deverá ser superior a 5s e inferior a 20s e deve ser mantida por  $(7 \pm 3)$ s.

**5.2.12** Avaliar visualmente o corpo-de-prova identificando e registrando possíveis colapsos tais como quebra de vidro, ruptura dos perfis ou componentes, verificando a abertura, fechamento e travamento das folhas móveis do corpo-de-prova .

## **6 Relatório de ensaio**

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) identificação do corpo-de-prova ensaiado, constando de:
  - nome do fabricante;
  - dimensões;
  - modelo e tipologia;

- material predominante da esquadria;
- tipo de vidro utilizado e sua espessura;
- a descrição da forma de instalação da esquadria na câmara; e
- outras informações pertinentes;

b) desenhos detalhados do corpo-de-prova ensaiado, constando de:

- elevação, em escala normatizada;
- detalhes dos cortes horizontais, escala 1:1 ;
- detalhes dos cortes verticais, escala 1:1;
- detalhes característicos e discriminação de todos os materiais e componentes constantes na esquadria, em escala normatizada

Nota: Em casos especiais onde o contratante não tenha acesso ao projeto, isto deve ser informado. No relatório deve ser encaminhado com documentação fotográfica da esquadria .

c) manual de instalações (quando não estiver especificado no projeto).

d) conformidade com o projeto.

e) pressões de ensaio utilizadas e as respectivas deformações máximas e deformações residuais

f) registro de todas as observações visuais feitas quando da eventual ocorrência de ruptura do corpo-de-prova ou de suas partes.

g) **Classificação ou atendimento** à especificação do projeto da esquadria, conforme ABNT NBR 10821.

h) Identificação das normas adotadas para ensaio.

Figuras

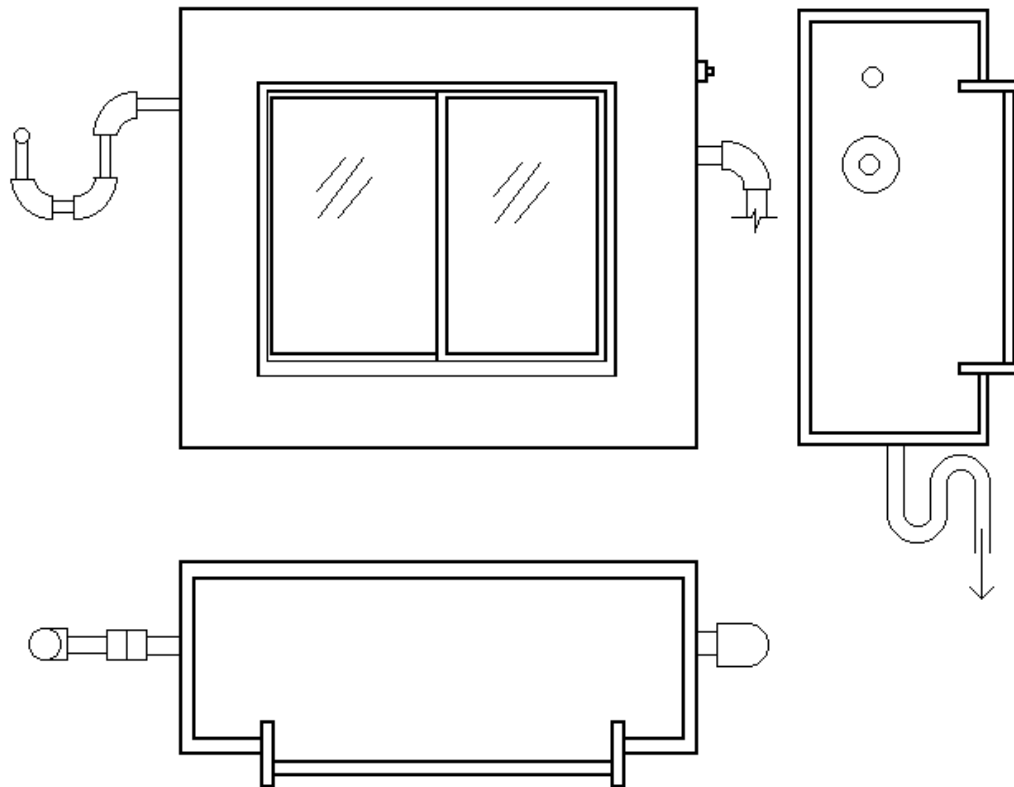


Figura A.1 - Vistas esquemáticas de uma câmara de ensaio

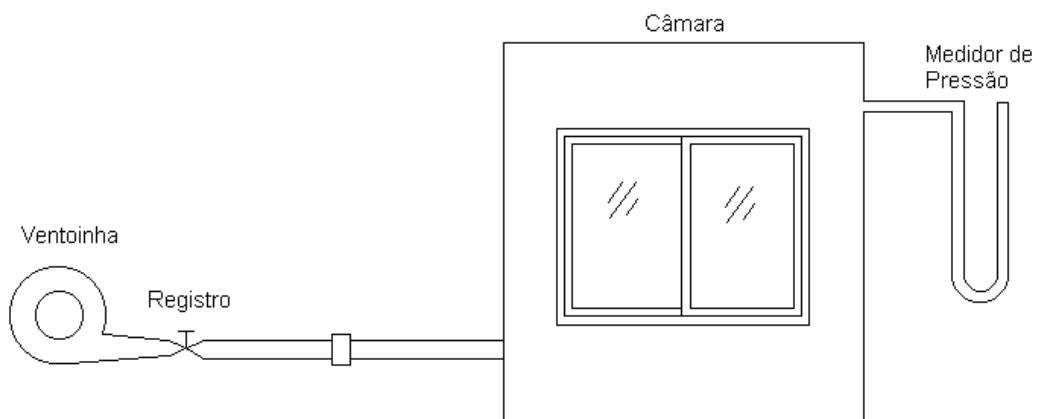
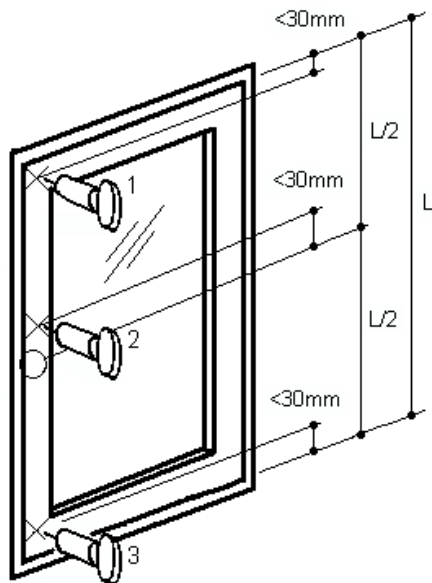
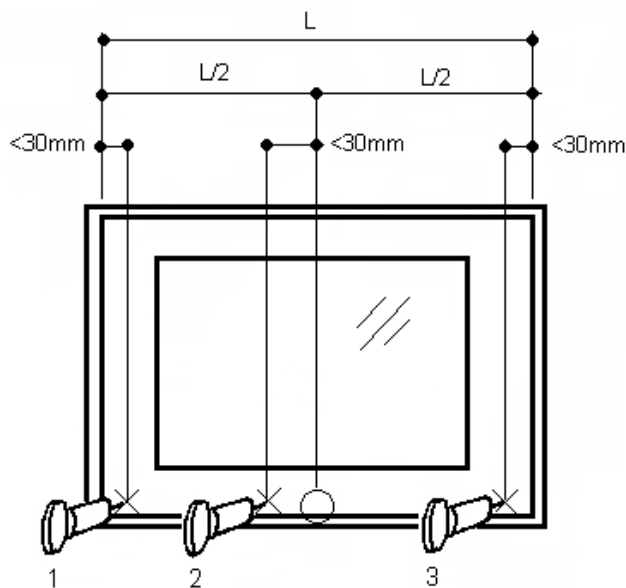


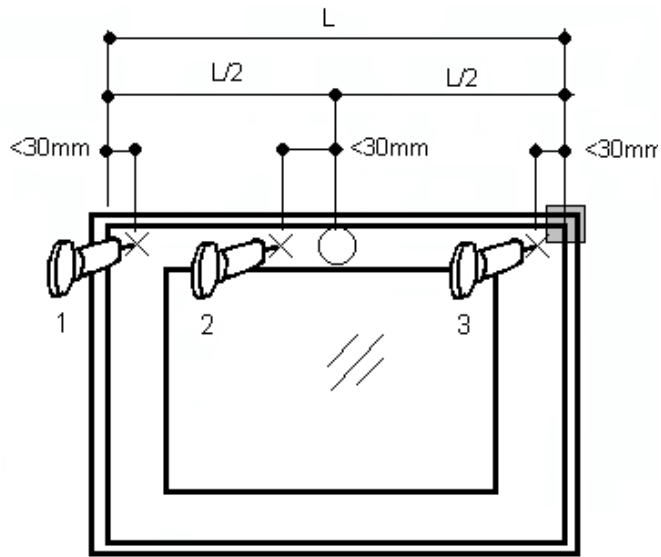
Figura A.2 - Esquema geral do sistema de pressurização



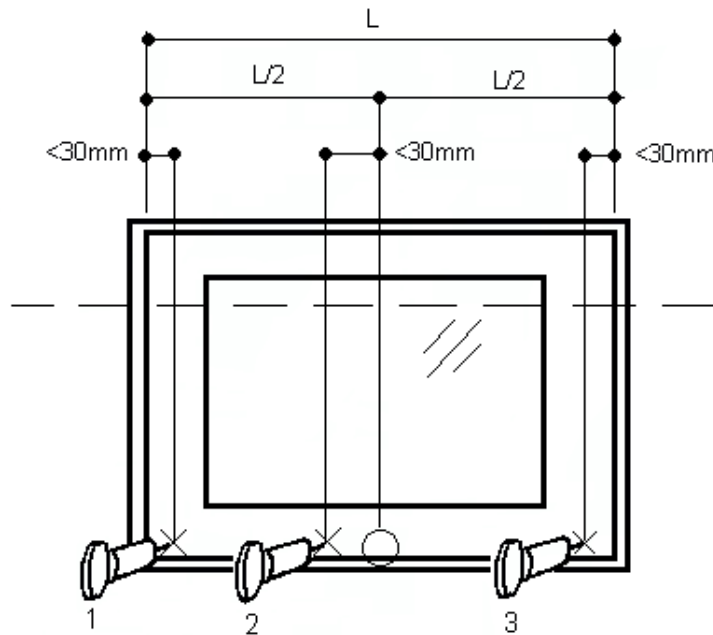
**Figura A.3 - Posicionamento dos relógios comparadores para janela do tipo de abrir e pivotante**



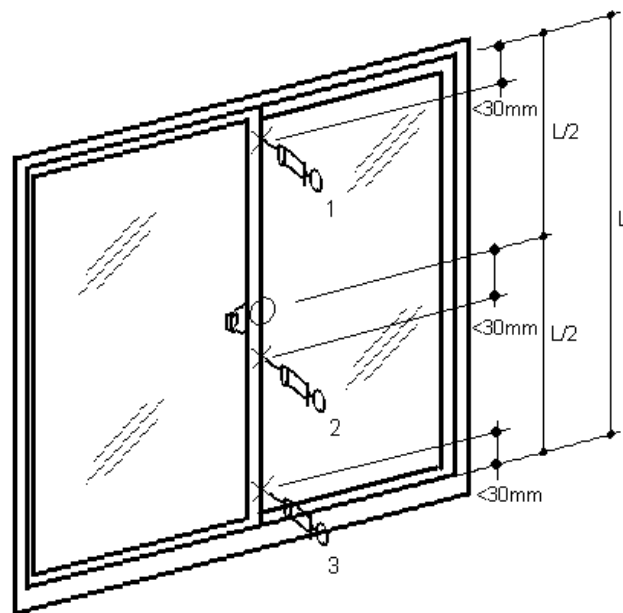
**Figura A.4 - Posicionamento dos relógios comparadores para janela do tipo projetante e projetante-deslizante.**



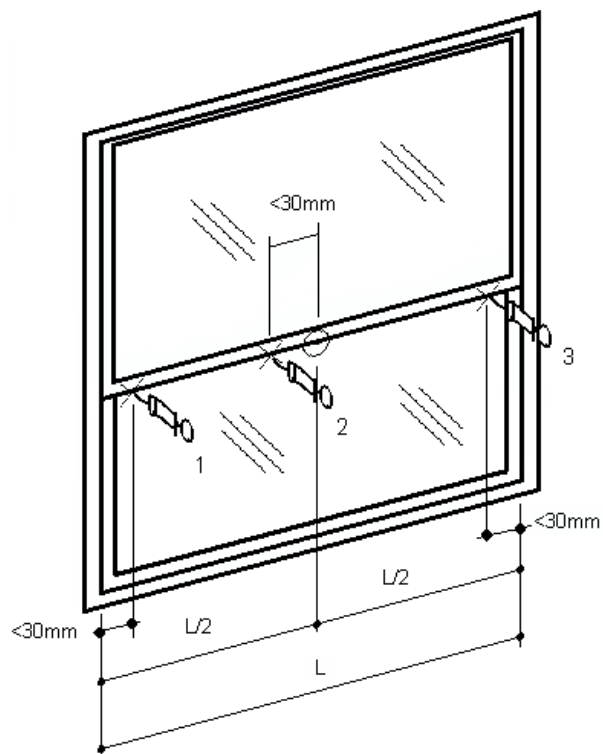
**Figura A.5 - Posicionamento dos relógios comparadores para janela do tipo de tombar.**



**Figura A.6 - Posicionamento dos relógios comparadores para janela do tipo basculante.**



**Figura A.7 - Posicionamento dos relógios comparadores para janela e porta do tipo de correr.**



**Figura A.8 - Posicionamento dos relógios comparadores para janela do tipo guilhotina**

**Figura A.9 - Posicionamento dos relógios comparadores para janela ou porta com bandeira**

**Figura A.10 - Posicionamento dos relógios comparadores para janela ou porta do tipo camarão**