

Guia para a Concepção das Janelas de Vidro nos Edifícios

1 Princípios gerais

- 1.1 O presente guia tem como objectivo regulamentar, em termos conceptuais, a segurança das janelas de vidro externas dos edifícios, nomeadamente as normas aplicáveis, as regras relativas à concepção, o cálculo da acção do vento, os métodos de concepção, a instalação, as exigências relativas aos testes, etc..
- 1.2 Tendo em conta que a maioria das janelas de vidro utilizadas no território é fabricada e importada do interior da China, o presente guia teve essencialmente por base a norma nacional “*Technical specification for application of architectural glass*” (JGJ 113-2015), o regulamento de engenharia de construção de Xangai “*Technical specification for application of civil architectural external windows*” (DG/TJ 08-2242-2017) e as normas APP-37 e APP-116, criadas pelo Departamento de Edifícios da RAEHK.
- 1.3 No entanto, uma vez que existem diferentes normas e os produtos são de diversas origens, o projectista também pode tomar como referência e aplicar as normas internacionais desde que as tenha submetido aos nossos serviços, todavia, deve evitar aplicar em cada uma das partes da obra normas, regulamentos e métodos de concepção de diferentes regiões. Caso tal aconteça, tem de apresentar uma justificação.

2 Âmbito de aplicação

- 2.1 O presente guia aplica-se às janelas de vidro externas dos edifícios, incluindo as janelas fixas e que podem ser abertas, devendo a sua concepção fazer com que os elementos de cada parte satisfaçam as exigências referentes ao valor do cálculo das sobrecargas, nomeadamente o vidro, o caixilho da janela, a dobradiça da janela, a fechadura, a fixação da janela de vidro num vão da parede, etc..
- 2.2 O presente guia aplica-se ainda, com as devidas adaptações, à concepção das portas de vidro externas com caixilhos.
- 2.3 O presente guia não é aplicável à concepção de cortinas de vidro.

3 Regras relativas à concepção

- 3.1 A concepção das janelas de vidro nos edifícios deve satisfazer as exigências relativas aos “estados limites últimos” e aos “estados

limites de utilização” previstas no Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 56/96/M de 16 de Setembro.

- 3.2 A verificação da segurança em relação aos estados limites últimos, quando feita em termos de esforço, consiste em respeitar a condição:

$$S_d \leq R_d$$

em que:

S_d — valor de cálculo do esforço actuante (deve ser calculado nos termos do artigo 9.º do Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes);

R_d — valor de cálculo do esforço resistente.

- 3.3 A verificação da segurança em relação aos estados limites de utilização consiste em respeitar a condição:

$$p_s \leq p_1$$

em que:

p_s — valor do parâmetro obtido pela combinação das acções fixada no artigo 10.º do Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes;

p_1 — valor do parâmetro que define o estado limite de utilização;

4 Acção do vento

- 4.1 Estando as janelas de vidro externas dos edifícios especialmente sujeitas à acção do vento, em particular às rajadas de curta duração resultantes dos tufões, as pressões devidas ao vento que se exercem em janelas de vidro devem ser calculadas conforme o estipulado no n.º 2 do artigo 20.º do Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes, ou seja, deve-se multiplicar o coeficiente da pressão pelo valor da pressão dinâmica do vento.

- 4.2 Relativamente aos edifícios cujas informações não estão previstas no anexo 3 do Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes, a fim de calcular o respectivo coeficiente de pressão, deve-se recorrer a outras disposições aplicáveis nesta matéria.

- 4.3 Caso os edifícios tenham formato peculiar, uma frequência natural baixa, sejam demasiado vulneráveis à instabilidade aerodinâmica ou aos efeitos do vento cruzado ou possam ser afectados significativamente pelo ambiente da zona envolvente, o projectista deve avaliar o respectivo coeficiente de pressão através de um

método que julgue adequado, tais como o teste de túnel de vento, a análise na área da dinâmica dos fluidos computacional (*CFD analysis*), etc..

5 Outras acções

- 5.1 Na inexistência de qualquer equipamento de protecção credível, as janelas externas cuja altura seja inferior a 0,9m acima da superfície, devem ser equipadas com barreiras de protecção. Para além de satisfazer as exigências relativas à acção do vento, deve-se ainda ser capaz de resistir às sobrecargas laterais definidas no artigo 31.º do Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes.
- 5.2 Devem-se ter em consideração outras acções que possam ter um forte impacto nas janelas de vidro, e deve-se estabelecer uma combinação das mesmas de acordo com o Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes.

6 Escolha dos vidros e concepção

- 6.1 Na escolha dos vidros usados na construção civil, deve-se ter em consideração a finalidade a que se destina o edifício, a dimensão das janelas, a finalidade prevista para os vidros, as consequências resultantes da ruptura dos vidros, etc..
- 6.2 Relativamente à escolha dos vidros para serem usados no âmbito da construção civil, a estética, a qualidade e a função dos mesmos devem obedecer às normas do país de origem ou às normas internacionais, devendo-se definir o valor de cálculo de resistência do vidro de acordo com as respectivas normas.
- 6.3 Em termos conceptuais, o tipo e a espessura do vidro escolhido têm uma importância fundamental. Assim, quando sob o efeito de qualquer tipo de acção, o vidro escolhido deve satisfazer as exigências relativas aos “estados limites últimos” e aos “estados limites de utilização” previstas nos n.ºs 3.2 e 3.3 acima.
- 6.4 Para os vidros rectangulares de uma única folha, quando todos os lados ou os dois lados opostos tenham sido encastrados, o valor-limite da flecha do vidro deve corresponder a 1/60 do vão.
- 6.5 Se os vidros escolhidos satisfazerem as normas nacionais, a concepção do vidro rectangular de uma única folha pode tomar como referência as disposições da norma nacional “*Technical*

specification for application of architectural glass” (JGJ 113).

7 Selecção e concepção do caixilho e dos acessórios

- 7.1 O caixilho e acessórios devem dispor de capacidade de carga adequada e capacidade de resistência à deformação e do ponto de vista estético, qualitativo e funcional devem obedecer às Normas Nacionais ou Internacionais de onde os produtos são originários.
- 7.2 Devem ser indicados os critérios a que estão sujeitos aos materiais do caixilho nomeadamente as informações de concepção, o valor de cálculo da resistência e o módulo de secção elástica, bem como os critérios a que estão sujeitas às peças de ferragens e de ligação nomeadamente o valor de cálculo da resistência e o valor de cálculo da capacidade de carga.
- 7.3 Quando sujeito a uma sobrecarga, o caixilho e acessórios devem satisfazer as exigências dos estados limites últimas e dos estados limites de utilização normal previstas nos n.ºs 3.2 e 3.3.
- 7.4 O valor-limite da deflexão dos componentes de tensão do caixilho durante a sobrecarga deve corresponder ao valor mais baixo entre $1/180$ do vão e 20mm, o valor-limite da deflexão dos componentes na forma de cantiléver deve corresponder ao valor mais baixo entre $1/90$ do vão e 20mm.
- 7.5 A espessura do perfil transversal de todas os componentes do caixilho de alumínio deve ter, no mínimo, 2mm, e a profundidade do perfil transversal do caixilho não deve ser inferior a 38mm.
- 7.6 A largura da janela de batente (janela de duas folhas móveis) não deve ser superior a 700mm, de modo a garantir que a janela tenha suficiente resistência e rigidez.
- 7.7 Caso os produtos seleccionados cumpram as Normas Nacionais, aquando da concepção do caixilho e dos acessórios podem-se consultar as “*Technical specification for application of civil architectural external windows*” (DG/TJ 08-2242), previstas nas normas de engenharia de construção da cidade de Xangai.

8 Montagem e considerações sobre segurança

- 8.1 Os materiais para a instalação dos vidros devem ser compatíveis com outros materiais relevantes. A selecção dos materiais para a

instalação deve ser confirmada através dos ensaios de compatibilidade.

- 8.2 As dimensões de montagem do caixilho e dos vidros devem obedecer às exigências definidas nas normas de utilização, em particular, a profundidade do encaixe dos vidros e o espaçamento exigido entre o caixilho e os vidros. Na concepção, deve-se reservar espaço suficiente a fim de se cumprirem as exigências em termos de deformação de edifícios. Caso os produtos seleccionados cumpram as Normas Nacionais, aquando da concepção pode-se consultar o disposto no capítulo 12 das “*Technical specification for application of architectural glass*” (JGJ 113) da Norma Nacional.
- 8.3 Os vidros de segurança (vidros temperados e laminados) devem ser utilizados nas seguintes situações:
 - 8.3.1 Nas janelas externas dos edifícios com uma altura superior aos da classe M;
 - 8.3.2 A área das janelas é superior a $1,5\text{m}^2$;
 - 8.3.3 Nas janelas de estabelecimentos situados em locais com uma grande movimentação pedonal e cujos vidros podem ser facilmente partidas;
 - 8.3.4 Nas portas de vidro;
 - 8.3.5 Quando a superfície do vidro tiver uma inclinação superior a 15° em relação a um plano perpendicular;
 - 8.3.6 Nas janelas externas cuja distância em relação à superfície é de $0,9\text{m}$ ou inferior;
 - 8.3.7 Nas janelas com função de guarda-corpo de protecção.
- 8.4 Quando a área da janela ultrapassar $2,5\text{m}^2$ e a altura de qualquer ponto da janela for de 5m ou superior, deve-se utilizar o vidro laminado e temperado.
- 8.5 Caso se seleccione o vidro temperado, deve-se garantir que o fabricante aderiu ao sistema de gestão de qualidade, por forma a dirimir o risco de ruptura espontânea.
- 8.6 Deve-se evitar ou pelo menos minimizar uma eventual subida parcial da temperatura do vidro temperado, submetendo o vidro a um tratamento de chanfro e aos acabamentos dos bordos, bem como adoptar a gaxeta de selagem com boa qualidade elástica, de modo a evitar possíveis rupturas térmicas ou a explosão do vidro temperado.

9 Plano referente à concepção das janelas de vidro no âmbito da segurança

- 9.1 Para as janelas de vidro de grande dimensão e que estão sujeitas a uma pressão dinâmica do vento bastante forte, é necessário que a concepção em termos de segurança seja clara. Recomenda-se que seja optado, nas situações indicadas nos n.ºs 9.2 e 9.3, por um ou mais modelos de janelas de vidro, devendo para o efeito ser submetido o plano referente à concepção das janelas de vidro no âmbito da segurança, acompanhado da memória descritiva e justificativa, da folha de cálculo e dos desenhos de construção.
- 9.2 Para as janelas de vidro fixadas em estruturas ou paredes vizinhas, compostas por janelas fixas ou abertas, a resistência ao vento deve ser superior a 25kN (isto é, o produto resultante da área A x o valor da pressão dinâmica P_h).
- 9.3 Para as janelas de vidro constituídas por vários conjuntos de janelas idênticas ou similares, suportadas por estruturas paralelas, da parte superior à parte inferior e do lado esquerdo ao lado direito (nota: as janelas de vidro são mais comuns em edifícios industriais, em edifícios de escritórios ou em escolas), a resistência ao vento de qualquer dos conjuntos deve ser superior a 8,5kN (isto é, o produto resultante da área A x o valor da pressão dinâmica P_h).

10 Inspeção

- 10.1 No intuito de inspeccionar a qualidade da instalação das janelas externas e assegurar que não haja infiltrações nas mesmas, recomenda-se a realização *in loco* de ensaios de infiltração onde as janelas foram instaladas, de acordo com a norma AAMA 501.2 – Quality Assurance and Diagnostic Water Leakage Field Check of Installed Storefronts, Curtain Walls, and Sloped Glazing Systems.
- 10.2 A situação é pior para as janelas externas com mais aberturas, mais permeáveis ao ar e que deixam entrar água. Nas janelas externas com um grande vão mas com menos componentes, a resistência à pressão dinâmica do vento é pior, por isso, na concepção das janelas externas que estão sujeitas à na maior sobrecarga do vento as exigências são mais rígidas. Nesta óptica, recomenda-se proceder à inspeção através da recolha de amostras significativas de acordo com as características acima mencionadas, conjugando com a actual quantidade de trabalhos, de modo a confirmar as funcionalidades de permeabilidade do ar, a estanqueidade de água e a resistência à

pressão dinâmica do vento. As modalidades de inspeção têm como referência os seguintes critérios:

- 10.2.1 GB/T 7106 – Graduations and Test Methods of Air Permeability, Water Tightness, Wind Load Resistance Performance for Building External Windows and Doors;
- 10.2.2 ASTM E330 – Standard Test Method for Structural Performance of Exterior Windows, Doors, Skylights and Curtain Walls by Uniform Static Air Pressure Difference;
- 10.2.3 ASTM E331 – Standard Test Method for Water Penetration of Exterior Windows, Skylights, Doors, and Curtain Walls by Uniform Static Air Pressure Difference;
- 10.2.4 ASTM E547 – Standard Test Method for Water Penetration of Exterior Windows, Skylights, Doors, and Curtain Walls by Cyclic Static Air Pressure Difference;
- 10.2.5 AAMA 501.1 – Standard Test Method for Water Penetration of Windows, Curtain Walls and Doors Using Dynamic Pressure;
- 10.2.6 AAMA 501.3 – Field Check of Water Penetration Through Installed Exterior Windows, Curtain Walls, and Doors by Uniform Air Pressure Difference.

11. Aplicação no tempo

O presente guia produz efeitos a partir de 1 de Janeiro de 2019 e serve como referência para o sector da construção civil.