



Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é uma entidade privada, sem fins lucrativos e de utilidade pública, fundada em 1940 e reconhecida pelo Governo Federal como único Foro Nacional de Normalização. Na qualidade de órgão responsável pela normalização no Brasil, fornece a base normativa necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro e à consolidação de boas práticas em diversos campos de atuação. Os Documentos Técnicos ABNT são de adoção voluntária e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender. A ABNT é, também, responsável pela participação do Brasil nos organismos internacionais de normalização, destacadamente a *International Organization for Standardization* (ISO) e a *International Electrotechnical Commission* (IEC). A cadeia do vidro plano na construção civil está representada pelas duas associações a seguir:

- Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (Abividro) – reúne as indústrias de vidro do País nos mercados da construção civil, embalagem, automobilístico, decoração, moveleiro, perfumaria, linha branca, cosmético, farmacêutico, linha doméstica, vidros técnicos e especiais.

Desde 1962, a Abividro tem por objetivo promover e intensificar a utilização do vidro, sistematizar informações de todos os setores da cadeia produtiva, estimular o contínuo aprimoramento técnico dessa atividade industrial e representá-la em tudo que for de seu interesse. Moderna e competitiva, a indústria vidreira trabalha em sintonia com as demandas da sociedade, incentivando ativamente o aumento da reciclagem.

- Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos (Abravidro) - entidade de classe nacional que reúne empresas do setor de transformação e distribuição de vidro plano de todo o País, além de sindicatos e associações regionais.

Fundada em 1990, a Abravidro trabalha pelo desenvolvimento do setor vidreiro do Brasil e acompanha de perto a evolução do material e de seu uso nos segmentos de construção civil, automobilístico, moveleiro, decoração e linha branca.

Introdução

Esta Prática Recomendada (PR) consolida e promove orientação sobre as regras de aplicação do vidro na construção civil, abordando aplicações internas e externas, facilitando o entendimento das Normas Brasileiras existentes, como a ABNT NBR 7199, *Vidros na construção civil – Projeto, execução e aplicações*. Também apresenta recomendações com o objetivo de reduzir o risco de acidentes e proporcionar maior desempenho das edificações.

O vidro é aplicado nos fechamentos de vãos para proteger e integrar ambientes, além de ser utilizado também como revestimento e elemento decorativo. Apesar de muitas vezes passar despercebido devido à transparência, sua principal característica, o vidro agrega segurança, desempenhos térmico e acústico e luz natural.

Esta PR aborda os seguintes temas:

- segurança nas aplicações de vidros na construção civil;
- iluminação natural;
- eficiência energética;
- desempenho térmico;
- desempenho acústico;
- especificação;
- manutenção;
- Normas Brasileiras aplicáveis.

Esta PR expande o conhecimento e não se sobrepõe às Normas Brasileiras específicas ou a qualquer legislação, ou regra e regulamento do setor que possam ser aplicáveis.

A Prática Recomendada ABNT (ABNT/PR) é um documento técnico que possui uma abordagem mais didática e maior flexibilidade na forma de apresentação de seu conteúdo, que pode apresentar tanto diretrizes quanto recomendações e práticas para projeto, produção, instalação, gerenciamento, manutenção ou utilização de equipamentos, estruturas, processos, serviços ou produtos.

O conteúdo da ABNT/PR não pode conflitar com o conteúdo estabelecido em qualquer Norma Brasileira existente, mas sim eventualmente referenciá-la, quando necessário, para esclarecer e elucidar temas complexos e enfatizar os requisitos fundamentais das normas.

Aplicação e manutenção de vidros na construção civil

1 Escopo

Esta Prática Recomendada (PR) tem como objetivo levar ao mercado um conjunto de informações sobre a utilização de vidros na construção civil, aumentando a segurança das aplicações e destacando os benefícios que o vidro pode proporcionar, como o melhor aproveitamento da iluminação natural, integração de ambientes, eficiência energética e desempenhos acústico e térmico.

É importante ressaltar que a ABNT NBR 7199 estabelece a obrigatoriedade do emprego, em determinadas aplicações, de vidros específicos para garantir a segurança dos usuários (vidros temperados, laminados e aramados). Quando o seu emprego não for obrigatório, segundo a ABNT NBR 7199, cabe ao consumidor a decisão sobre o uso ou não de vidros de segurança.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para esta Prática Recomendada. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações*

ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*

ABNT NBR 7199, *Vidros na construção civil – Projeto, execução e aplicações*

ABNT NBR 10339, *Piscina – Projeto, execução e manutenção*

ABNT NBR 10821 (todas as partes), *Esquadrias para edificações*

ABNT NBR 14207, *Boxes de banheiro fabricados com vidro de segurança*

ABNT NBR 14488, *Tampas de vidro para móveis – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14564, *Vidros para sistemas de prateleiras – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14697, *Vidro laminado*

ABNT NBR 14698, *Vidro temperado*

ABNT NBR 14718, *Esquadrias – Guarda-corpos para edificação – Requisitos, procedimentos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15198, *Espelhos de prata – Beneficiamento e Instalação*

ABNT NBR 15215 (todas as partes), *Iluminação natural*

ABNT NBR 15575 (todas as partes), *Desempenho de edificações habitacionais*

ABNT NBR 16023, *Vidros revestidos para controle solar – Requisitos, classificação e métodos de ensaio*

ABNT NBR 16259, *Sistemas de envidraçamento de sacadas – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 16280, *Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos*

ABNT NBR 16673, *Vidros revestidos para controle solar – Requisitos de processamento e manuseio*

ABNT NBR NM 295, *Vidro aramado*

3 Projeto e especificação

3.1 O vidro na construção civil

O vidro é aplicado nos fechamentos de vãos com o objetivo de proteger e integrar os ambientes, além de ser utilizado também como revestimento e elemento decorativo, agregando segurança, desempenhos térmico e acústico, luz natural, e muitas vezes passando despercebido, devido à sua transparência.

A utilização do vidro nas edificações pode reduzir o seu peso estrutural em relação ao sistema convencional.

O vidro, assim como outros materiais de construção, deve ser aplicado corretamente para garantir a segurança e o atendimento às demais necessidades de seus usuários.

A utilização e a aplicação de vidros em edificações requerem cuidados, devendo ser observados os seguintes requisitos, de acordo com o objetivo para cada aplicação na construção civil, como:

- segurança;
- estética;
- resistência mecânica;
- desempenho acústico;
- desempenho térmico e ganho de calor solar;
- transmissão de luz e reflexão.

Existem diversas Normas Brasileiras que estabelecem requisitos para a aplicação do vidro em relação à segurança, sendo a ABNT NBR 7199 a mais abrangente entre elas.

Quanto aos desempenhos térmico e acústico, devem ser seguidas as ABNT NBR 10821-4 e ABNT NBR 15575, e observados, quando aplicáveis, os requisitos do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações.

3.2 Vidro aplicado em elementos de vedação (esquadrias)

O vidro é um componente de elementos de fechamento de vãos, como portas, janelas, guarda-corpos, entre outros. A esquadria é um somatório de componentes, como vidro, perfis, roldanas, fechos, borrachas etc. Esse conjunto de componentes deve atender aos requisitos estabelecidos nas Normas Brasileiras aplicáveis, como a ABNT NBR 10821.

3.3 Dimensionamento

Para o cálculo da espessura do vidro, deve-se seguir o estabelecido na ABNT NBR 7199. As fórmulas que constam na norma consideram principalmente:

- pressão de vento, considerando-se a região do País, topografia e rugosidade do terreno, altura e formato da edificação (ver ABNT NBR 6123);
- quantidade de apoios;
- tamanho da peça;
- tipo de vidro.

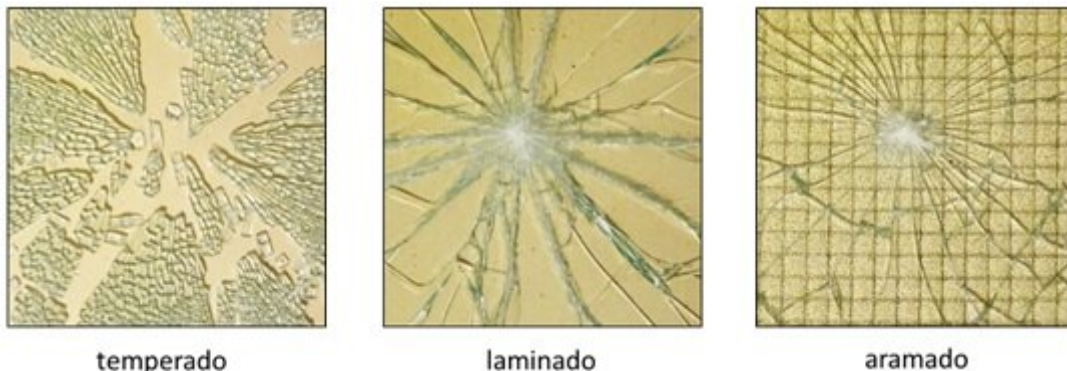
3.4 Vidros de segurança

O vidro de segurança é aquele cujo processo de fabricação reduz o risco de ferimentos em caso de quebra, sendo considerados de segurança os vidros temperado, laminado e aramado.

A ABNT NBR 7199 estabelece aplicações nas quais os vidros de segurança (temperado, laminado e aramado) são requeridos e devem ser utilizados. Recomenda-se que o consumidor avalie a utilização desses vidros nas demais aplicações em que o incremento de segurança seja desejável.

É necessário atentar-se também às espessuras do vidro em relação à aplicação, cuja especificação deve estar no mínimo de acordo com a metodologia de cálculo estabelecida na ABNT NBR 7199.

A Figura 1 apresenta padrões de quebra para cada modelo de vidro de segurança.



Fonte: [1] Abividro, *Manual Técnico do Vidro Plano para Edificações*. Página 38. http://vidrocerto.org.br/wp-content/uploads/2020/08/AF_Manual_Tecnico_abvidro_digital_02_vs site.pdf

Figura 1 – Padrões de quebra de vidros de segurança

3.4.1 Vidro temperado

No processo de industrialização, esse vidro é aquecido e resfriado rapidamente, tornando-se mais resistente mecanicamente (até cinco vezes mais do que o vidro comum) e a choques térmicos. Em caso de quebra, o vidro temperado estilhaça-se em pequenos fragmentos menos cortantes. Esse vidro pode ser utilizado em instalações autoportantes, com ferragens, devido à sua resistência mecânica superior, de acordo com a ABNT NBR 14698, conforme demonstrado na Figura 2.



Fonte: [6] Abravidro, De Olho no Boxe. <https://www.deolhonoboxe.com.br/>

Figura 2 – Exemplo de aplicação de vidro temperado em boxe de banheiro

3.4.2 Vidro laminado

O vidro laminado é composto por duas ou mais chapas de vidro fortemente interligadas por uma ou mais camadas intermediárias (PVB, EVA ou resina), de acordo com a ABNT NBR 14697, conforme a Figura 3. Em caso de quebra, seus cacos ficam presos à camada intermediária, evitando a abertura do vão, assim reduzindo o risco de acidentes e/ou de ferimentos, mantendo a área fechada e segura até que a substituição do vidro seja realizada.



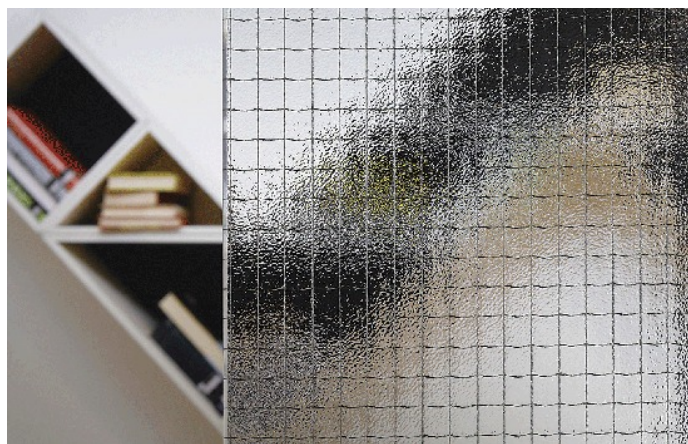
Fonte: [3] Abravidro, Aplicação do vidro na construção civil. Página 2. <https://abravidro.org.br/wp-content/uploads/2018/03/a-aplicacao-do-vidro-na-construcao-civil-tamojuntovidraceiro.pdf>

Figura 3 – Vista da borda com *interlayer* aparente no processo de fabricação do vidro laminado

Além do aspecto de segurança, os vidros laminados filtram até 99,6 % dos raios ultravioleta (UV). Este benefício faz com que móveis e pisos fiquem protegidos, assim como evita que tecidos desbotem por conta da incidência direta dos raios UV. Esse tipo de vidro também auxilia na proteção das pessoas, quanto aos danos causados pela exposição a esses raios.

3.4.3 Vidro aramado

O vidro aramado é obtido por fundição e laminação contínuas, que possui uma malha de arame de aço dentro da sua massa, de acordo com a ABNT NBR NM 295, conforme apresentado na Figura 4. Em caso de quebra, os fragmentos ficam presos à tela metálica, evitando a abertura do vão, assim reduzindo o risco de acidentes e/ou de ferimentos, mantendo a área fechada e segura até que a substituição do vidro seja realizada.



Fonte: [7] Abravidro, Fique por dentro. <https://abravidro.org.br/punoticias/sabe-o-que-e-e-pra-que-serve-o-vidro-aramado-tire-suas-duvidas/>

Figura 4 – Exemplo de vidro aramado

3.5 Aplicações seguras

Saber qual tipo de vidro usar em cada aplicação é uma dúvida frequente de consumidores que não lidam diariamente com este tema, por isso é importante que a especificação seja realizada por um profissional habilitado (arquitetos, engenheiros, técnicos etc.).

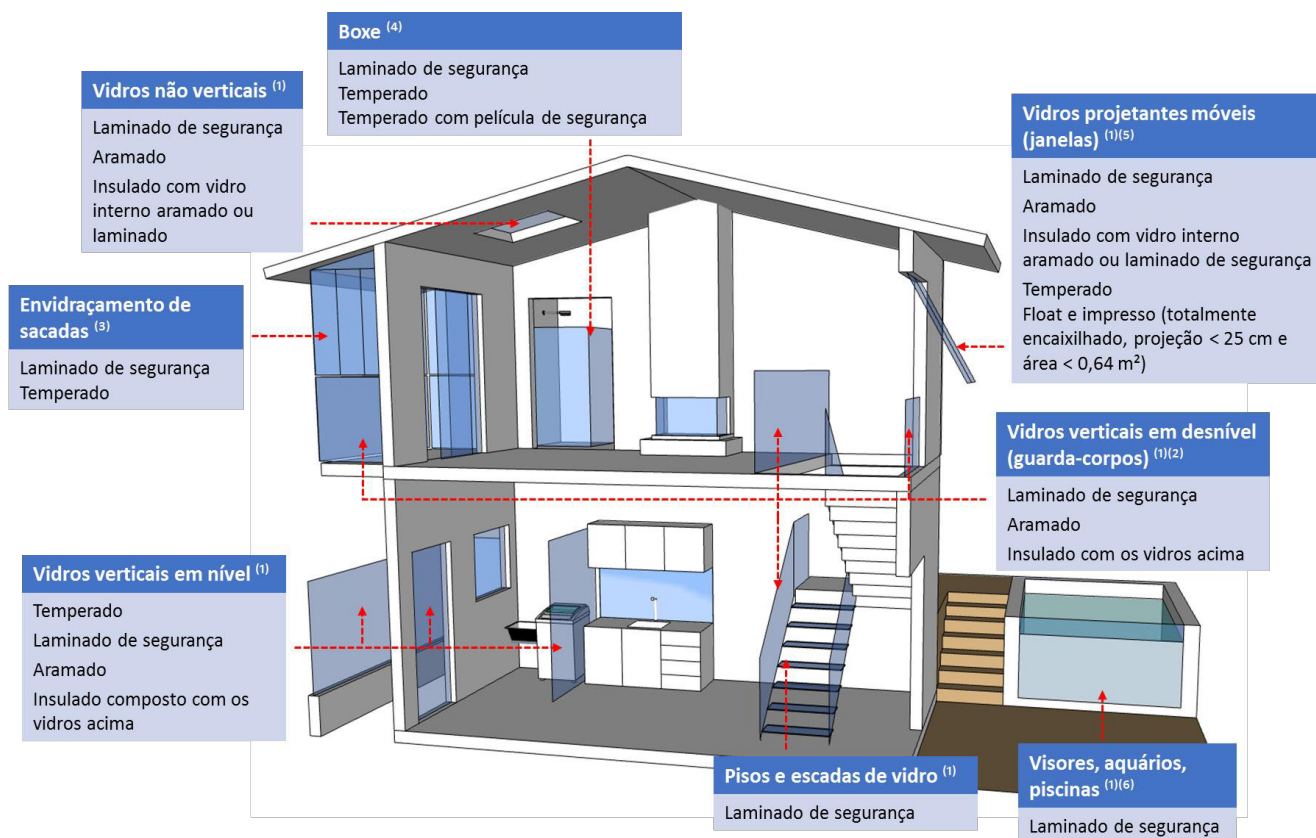
A utilização de vidros de segurança é obrigatória em muitas das suas aplicações na construção civil. Os critérios adotados na ABNT NBR 7199 para definir os casos de uso compulsório de vidros de segurança se baseiam nos riscos de ferimentos graves em caso de quebra e no histórico de acidentes desta natureza.

Recomenda-se que a utilização desses vidros nas demais aplicações seja avaliada como um incremento de segurança, quando desejável.

A Figura 5 e a Tabela 1 indicam os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 7199 e apresentam outras orientações para a aplicação desse tipo de material.

No caso de vidros aplicados em produtos que possuam Norma Brasileira específica, como, por exemplo, esquadrias (ABNT NBR 10821) e guarda-corpos (ABNT NBR 14718), há requisitos que devem ser atendidos para assegurar o correto uso do material nestas aplicações.

A Figura 5 demonstra algumas aplicações com vidros corretos em ambiente residencial.



Legenda

- 1 ABNT NBR 7199
- 2 ABNT NBR 14718
- 3 ABNT NBR 16259
- 4 ABNT NBR 14207
- 5 ABNT NBR 10821
- 6 ABNT NBR 10339

Figura 5 – Demonstração de aplicações de vidro na construção civil

Em aplicações de vidro em lareiras, revestimentos e em outros produtos que não possuam Normas Brasileiras específicas, deve-se consultar um profissional habilitado.

Além da proteção, vidros de segurança também podem proporcionar benefícios adicionais, como resistência a impacto e melhoria dos desempenhos acústico e térmico.

A Tabela 1 apresenta, de forma resumida, os tipos de vidros exigidos para aplicação na construção civil, de acordo com a ABNT NBR 7199.

Tabela 1 – Tipos de vidros permitidos por aplicação

APLICAÇÕES	TIPOS DE VIDRO				INSULADO
	COMUM (FLOAT) OU IMPRESSO	TEMPERADO	LAMINADO	ARAMADO	
PORTAS DIVISÓRIAS VITRINES MUROS DE VIDRO	Vidros instalados abaixo de 1,10 m em relação ao piso	✗	✓	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓
	Vidros instalados acima de 1,10 m em relação ao piso	✓ Deve ser encaixilhado ou colado em todo o seu perímetro	✓	✓	✓
JANELAS	Voltagas para o exterior (em fachadas), acima do pavimento térreo, com vidros instalados abaixo de 1,10 m em relação ao piso	✗	✗	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓
	No pavimento térreo ou em ambientes internos, com vidros instalados abaixo de 1,10 m em relação ao piso	✗	✓	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓
	Em qualquer pavimento, com vidros instalados acima de 1,10 m em relação ao piso	✓ Deve ser encaixilhado ou colado em todo o seu perímetro	✓	✓	✓
	Nas janelas projetantes móveis, além das outras regras das janelas, devem ser atendidas as regras complementares listadas, de acordo com o tipo de vidro. Modelos de janelas projetantes móveis: Projetante Basculante Projetante-deslizante (maxim-ar) De giro, de eixo vertical De tombar Pivotante Sanfona (camaráo) Reversível	Em todos os casos, deve ser totalmente encaixilhado ou colado em todo o seu perímetro, e a área do vidro não pode exceder 0,64 m². Acima do primeiro pavimento, a projeção máxima da face da fachada ou da aba de proteção deve ser de 250 mm	Acima do primeiro pavimento, o vidro deve ser totalmente encaixilhado e a projeção máxima da face da fachada ou da aba de proteção deve ser de 250 mm	✓	✓
FACHADAS	Vidros instalados Acima do pavimento térreo	✗	✗	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓
	Vidros instalados abaixo da cota de 1,10 m em relação ao piso	✗	✗	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓
GUARDA-CORPOS	Vidros instalados acima da cota de 1,10 m em relação ao piso	✓ Deve ser encaixilhado ou colado em todo o seu perímetro	✓	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓
	COBERTURAS MARQUESES CLARABOIAS FACHADAS INCLINADAS GUARDA-CORPOS INCLINADOS VIDROS INCLINADOS INSTALADOS ABAIXO DA COTA DE 1,10 M EM RELAÇÃO AO PISO	✗	✗	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓
BOXE DE BANHEIRO		✓ Também pode ser utilizado com película de segurança (opcional)	✓	✗	A peça de vidro interior deve ser de vidro laminado ou aramado ✗
ENVENRAÇAMENTO DE SACADAS		✗	✓	✗	✗
PISOS E DEGRAUS DE VIDRO VISORES DE PISCINAS E AQUÁRIOS ESTRUTURAS DE VIDRO		✗	✓	✗	✗
VIDROS PARA RETARDAR AÇÕES DE ARROMBAMENTO: Fechamentos envidraçados em geral Vitrines Barreiras de separação em estádios de esportes Isolamento de jaulas em zoológicos		✗	✗	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓
FECHAMENTOS ONDE É EXIGIDA UMA RESISTÊNCIA AO FOGO DURANTE UM PERÍODO DE TEMPO DETERMINADO Verificar o tempo de resistência exigido no projeto para aplicar o vidro adequado		✗	✓ A camada intermédia deve ser resistente ao fogo	✓	Deve ser composto apenas pelos vidros permitidos ✓

Fonte: [4] Abravidro, Que vidro usar?. <https://abravidro.org.br/wp-content/uploads/2018/03/que-vidro-usar-tam-junto-vidraceiro.pdf>



4 Requisitos de desempenho

4.1 Iluminação natural

A luz natural traz benefícios à saúde dos usuários das edificações, permitindo reduzir o consumo de energia elétrica em iluminação. Pensando nisso, recomenda-se que sejam consideradas aberturas que permitam a iluminação natural nos ambientes, avaliando o tipo de vidro adequado a ser aplicado em cada caso, de forma a possibilitar, além da iluminação natural, o desempenho térmico esperado dos elementos envidraçados, segurança e visibilidade externa ou interna.

A luz natural oferece maior benefício em função da atividade realizada e do período de permanência nos seguintes ambientes:

- cozinhas;
- salas de estudo e escritórios;
- áreas de serviço;
- recepções;
- subsolos.

As aberturas ventiladas em ambientes úmidos, como, por exemplo, banheiros, possibilitam a circulação de ar, podendo contribuir para a dissipação da umidade e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade do ar.

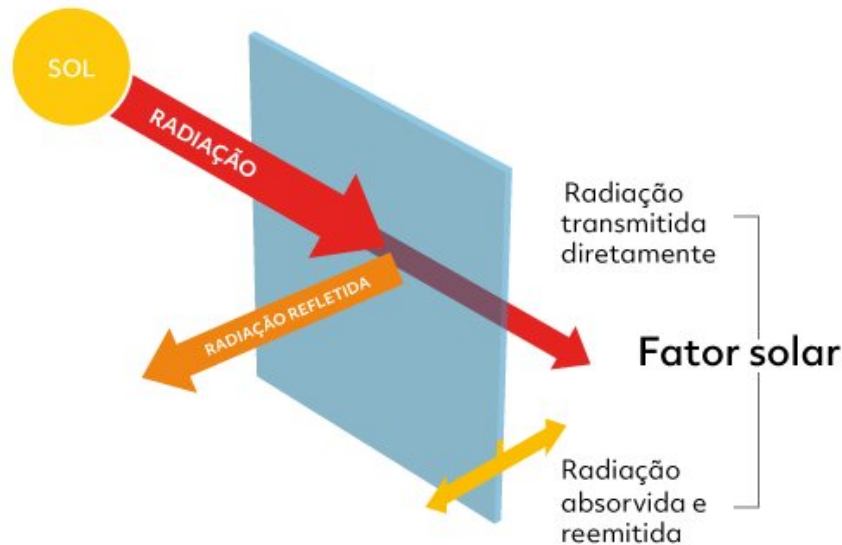
Para oferecer o desempenho lumínico adequado, a transmissão luminosa do vidro deve ser determinada em função do nível de iluminação natural requerido pela ABNT NBR 15575 nos ambientes de permanência prolongada das edificações habitacionais. Esta análise pode ser feita por cálculo estabelecido na ABNT NBR 15215 ou por simulação computacional, considerando as dimensões do ambiente, área de abertura e elementos de obstrução, condições climáticas e tipo de vidro, em função da sua transmissão luminosa.

Algumas dicas importantes são:

- entrada de luz natural em diversas direções ajuda a suavizar sombras e melhora a iluminação do ambiente;
- claraboias são consideradas opções que podem oferecer melhor iluminação que as aberturas verticais e podem ser utilizadas em áreas usualmente sem janelas, como, por exemplo, escadarias de edifícios;
- para determinação do vão mínimo de iluminação natural, deve-se seguir a legislação aplicável. Quando não houver requisitos de ordem legal para o local de implantação da obra, convém adotar a ABNT NBR 10821-4.

4.2 Eficiência energética

Existem soluções que possibilitam o aumento das áreas envidraçadas e proporcionam a eficiência energética, por meio do uso de vidros de controle solar que se adaptam aos diversos conceitos estéticos. Algumas opções passam do vidro incolor aos vidros coloridos e em diferentes níveis de reflexão. Vidros de controle solar são aqueles que proporcionam menor ganho de calor do sol (ver Figura 6), reduzindo a necessidade da utilização de aparelhos de ar-condicionado nos ambientes.



Fonte: [1] Abividro, *Manual Técnico do Vidro Plano para Edificações*. Página 51. http://vidrocerto.org.br/wp-content/uploads/2020/08/AF_Manual_Tecnico_abvidro_digital_02_vsite.pdf

Figura 6 – Desempenho do vidro de controle solar

Outros fatores que fazem a temperatura do ambiente variar, além das esquadrias, são as coberturas, pisos, paredes, pessoas, equipamentos, iluminação artificial e infiltração de ar.

Existem diversos fatores que são medidos para comparar a reflexão dos vidros, sendo o fator solar o mais conhecido e utilizado. O fator solar do vidro traduz a quantidade de calor que o atravessa. Quanto maior o fator solar, maior o ganho de calor.

O tipo de vidro utilizado influencia significativamente o desempenho das esquadrias. Para diminuir o ganho de calor solar, deve-se optar pela utilização de vidros com baixo fator solar. Adicionalmente, em climas com temperaturas extremas, muito altas ou muito baixas, os vidros ainda podem ser insulados, diminuindo o consumo de energia com climatização.

4.3 Desempenho térmico

O vidro vem ganhando espaço nas fachadas, em função de suas características estéticas e também por atender ao desejo de obter visão exterior e iluminação natural.

Estas características devem estar agregadas à segurança e ao desempenho térmico, bem como à eficiência energética das edificações, reduzindo as despesas com condicionamento de ar e iluminação do ambiente.

Buscando melhorar o desempenho e a eficiência, foram desenvolvidos diversos tipos de vidro que conseguem “filtrar” o calor externo e os raios de luz indesejáveis, proporcionando um ambiente interno mais agradável e energeticamente eficiente.

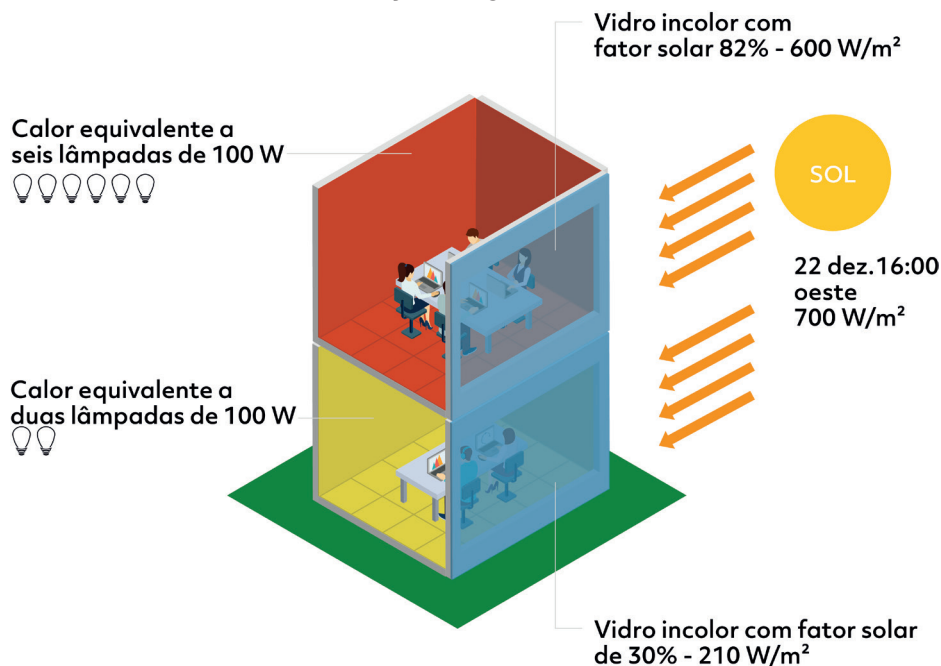
A Tabela 2 compara os fatores solares de vidros comuns com os vidros de controle solar.

Tabela 2 – Tabela comparativa de fator solar por tipo de vidro

Vidro	Fator solar
Incolor de 3 mm	87 %
Verde de 3 mm	62 %
Controle solar de 3 mm	< 40 %

Fonte: [1] Abividro, *Manual Técnico do Vidro Plano para Edificações*. Página 51. http://vidrocerto.org.br/wp-content/uploads/2020/08/AF_Manual_Tecnico_abividro_digital_02_vsiste.pdf

Para projetos arquitetônicos com grandes áreas envidraçadas, recomenda-se considerar a utilização de vidros com fator solar adequado, visando alcançar o desempenho térmico desejado e podendo alcançar maior eficiência energética. A Figura 7 ilustra uma situação de clima quente em que o vidro com fator solar mais baixo proporciona redução no ganho de calor através da fachada.



Fonte: [1] Abividro, *Manual Técnico do Vidro Plano para Edificações*. Página 76. http://vidrocerto.org.br/wp-content/uploads/2020/08/AF_Manual_Tecnico_abividro_digital_02_vsiste.pdf

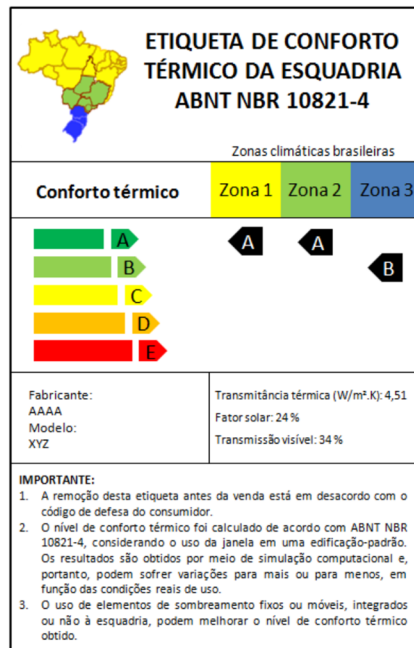
Figura 7 – Comparação do ganho de calor em relação ao tipo de vidro aplicado

O impacto do clima e a incidência solar nesses ambientes podem ser muito dinâmicos, influenciando o desempenho da edificação em função da localização do edifício e do posicionamento do ambiente em relação ao sol, época de ano e outros fatores. Por isso, uma análise criteriosa, feita por profissional especializado no tema, atendendo às Normas Brasileiras pertinentes, deve ser considerada para utilizar o vidro adequado em ambientes de maior exposição.

Os vidros de controle solar, quando aplicados em conjunto com esquadrias que isolam a troca de ar, ajudam a manter o calor interno no inverno e a evitar o calor no verão, em conformidade com os padrões relacionados às eficiências térmica e energética, de acordo com a ABNT NBR 10821-4, preferencialmente aquelas devidamente testadas e aprovadas em laboratórios acreditados pelo Inmetro.

Existem programas de abrangência nacional de avaliação da conformidade, como o de Certificação de Produtos, no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC), e os Programas Setoriais da Qualidade (PSQs), pertencentes ao Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), que demonstram a conformidade dos produtos em relação às Normas Técnicas Brasileiras aplicáveis.

A ABNT NBR 10821-4 estabelece os requisitos para uma esquadria eficiente e apresenta a etiqueta de desempenho térmico, que classifica as esquadrias em níveis de “A” (melhor desempenho) a “E” (pior desempenho) (ver Figura 8).



Fonte: ABNT NBR 10821-4, Figura E.1.

Figura 8 – Modelo de etiqueta de indicação do desempenho térmico de esquadrias

A ABNT NBR 15575 estabelece os requisitos de desempenho para edificações habitacionais. Quanto ao desempenho térmico, são apresentados os limites de fator solar ou elementos de sombreamento em função da área de elementos transparentes aplicáveis às zonas bioclimáticas brasileiras.

Como alternativa, a norma prevê análise por simulação computacional, na qual se pode determinar o tipo de vidro e seu respectivo fator solar ou estratégias de sombreamento para atendimento ao desempenho térmico indicado pela ABNT NBR 15575.

4.4 Desempenho acústico

Outro assunto de interesse crescente em aplicações vidreiras está relacionado à capacidade de contribuir para limitar os níveis de pressão sonora em ambientes internos aos valores máximos especificados na ABNT NBR 10152.

Quanto ao desempenho acústico, as características construtivas dos perfis têm influência significativa no isolamento global das esquadrias. O nível de estanqueidade e massa dos perfis é preponderante, mas o vidro também contribui para incrementar o isolamento acústico, quando aplicado em maiores espessuras, ou quando é aplicado o vidro laminado, podendo ser utilizados intercalares de maior desempenho, ou quando é aplicado o vidro insulado com grandes câmaras de ar e chapas de vidro com diferentes espessuras.

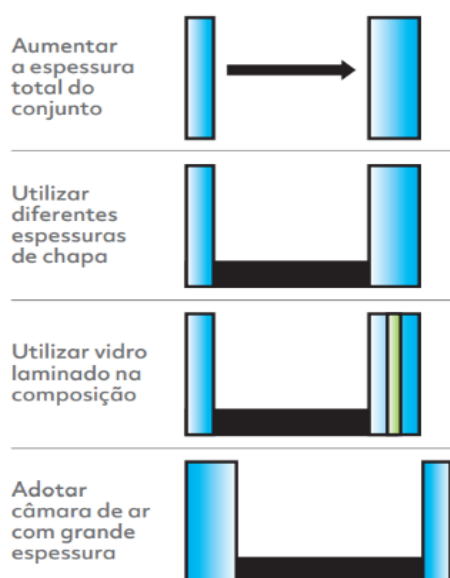
A ABNT NBR 10821 estabelece requisitos e procedimentos de ensaio para a determinação do desempenho acústico das esquadrias, considerando o tipo de vidro aplicado. A ABNT NBR 15575 estabelece requisitos de isolamento acústico para fechamentos externos e internos em unidades habitacionais. Uma análise deve ser feita considerando o isolamento de toda a composição, ou seja, paredes e esquadrias, ou coberturas e esquadrias.

Em função das características das ondas sonoras, existem diversas soluções possíveis, sendo os vidros laminados com espessuras diferentes, com a camada intermediária acústica, os mais recomendados.

Vidros duplos com câmara de ar e combinação de vidros com diferentes espessuras também podem ser usados para aumentar o isolamento acústico das esquadrias.

Estas estruturas absorvem e refletem o som, reduzindo o ruído no interior do ambiente.

Diversas soluções de projetos e especificações de vidro são possíveis para atender a um requisito de desempenho acústico (ver Figura 9).



Fonte: [1] Abividro, *Manual Técnico do Vidro Plano para Edificações*. Página 95. http://vidrocerto.org.br/wp-content/uploads/2020/08/AF_Manual_Tecnico_abividro_digital_02_vsite.pdf

Figura 9 – Alternativas de composição de vidros para atenuação acústica

A vedação entre o vidro e a esquadria, bem como a sua adequada instalação, com ausência de frestas e de defeitos de acabamentos, são determinantes para a qualidade do isolamento acústico.

A ABNT NBR 10821-4 apresenta a etiqueta de desempenho acústico, que classifica as esquadrias em níveis de “A” (melhor desempenho) a “D” (pior desempenho) (ver Figura 10).

INDICAÇÃO DO DESEMPENHO ACÚSTICO DE ESQUADRIAS	
Fabricante:	Código do produto:
CNPJ:	
Produto:	
<p>Índice de redução sonora Ponderado - R_w(dB)</p> <p>  $R_w \geq 30$ A $24 \leq R_w < 30$ B $18 \leq R_w < 24$ C $R_w < 18$ D  </p>	<p>Eficiência deste produto</p> <p></p>
<p>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR E SOMENTE DEVE SER REMOVIDA PELO USUÁRIO FINAL. ABNT-NBR 10821-4</p> <p>Em locais de ruídos atípicos, deve ser solicitada assessoria técnica especializada para definição do produto adequado.</p>	

Fonte: ABNT NBR 10821-4, Figura A.1.

Figura 10 – Modelo de etiqueta de classificação do desempenho acústico da esquadria

5 Armazenamento, transporte, manuseio e instalação

5.1 Orientações para armazenamento e transporte

É possível encontrar orientações sobre armazenamento e transporte de vidros, espelhos e esquadrias em algumas Normas Brasileiras, como nas ABNT NBR 7199, ABNT NBR 10821-5, ABNT NBR 15198 e ABNT NBR 16673. A seguir são listadas algumas dessas orientações:

- as peças de vidro devem ser apoiadas em material que não danifique as suas bordas, como borracha, madeira ou feltro, com inclinação de 4° a 6° em relação à vertical. Os vidros nunca podem ser empilhados na horizontal, com uma das faces voltada para baixo, pois isso facilita a formação de manchas e riscos;
- as peças de vidro devem ser cobertas de forma não estanque, a fim de permitir ventilação;
- o local de armazenamento deve ser coberto e emparedado, possuir piso e ser isolado do ambiente externo e de agentes químicos, ambientais e intempéries, como chuvas;
- o armazenamento e a retirada dos vidros em cavaletes de dois lados devem ser feitos de forma alternada entre os lados, colocando-se uma peça de um lado, a peça seguinte do outro lado, e assim sucessivamente, a fim de reduzir o risco de acidentes.

5.2 Segurança no manuseio do vidro

O manuseio do vidro deve ser realizado respeitando-se os critérios de segurança necessários. O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é essencial para a integridade do operador (ver ABNT NBR 7199).

São importantes, também, o treinamento e a conscientização do profissional que manuseia e transporta o vidro em relação aos princípios de segurança estabelecidos nas Normas Regulamentadoras (NR) de saúde e segurança do trabalho.

5.3 Orientações para instalação

Para a instalação de vidros, é necessário seguir as determinações apresentadas nas ABNT NBR 7199, ABNT NBR 10821-5 e ABNT NBR 15198, entre outras normas aplicáveis, bem como as instruções dos fabricantes.

A seguir são apresentados alguns requisitos para a instalação dos vidros:

- as peças de vidro devem ser colocadas de forma que não sofram esforços oriundos de dilatação, contração, torção, vibração ou deformação do sistema (esquadria, estrutura);
- não é permitido o contato das bordas das peças de vidro entre si, com a alvenaria, com peças metálicas ou com qualquer material com dureza superior ao vidro;
- na fixação e vedação com silicone, colas ou outros produtos químicos, deve ser verificada a compatibilidade entre o vidro e os materiais utilizados;
- todos os elementos envidraçados cuja presença não seja de fácil percepção visual devem ser adequadamente sinalizados, a fim de evitar acidentes.

6 Manutenção e reformas

6.1 Manutenção de vidros

O vidro é um material resistente, e o maior risco para a sua durabilidade e segurança está relacionado à manutenção do sistema onde ele está instalado, como, por exemplo, fachadas, portas, janelas e guarda-corpos.

Existem diversas Normas Brasileiras, como a ABNT NBR 5674, ABNT NBR 7199, ABNT NBR 15575-1 e ABNT NBR 10821-5, e outros documentos auxiliares, como as instruções dos fabricantes e os manuais da própria edificação, fornecidos pela construtora, que apresentam informações sobre a manutenção dos vidros e dos sistemas onde eles estão aplicados.

É importante que no Manual de Uso, Operação e Manutenção da edificação constem orientações a respeito do uso seguro dos vidros presentes em diversos elementos construtivos. É imprescindível que se alerte o usuário sobre os tipos de vidro utilizados em cada um destes elementos, conforme ABNT NBR 7199, e que, em caso de substituição, deve-se manter a especificação original.

A manutenção de vidros deve ser feita por profissional ou empresa qualificados, de acordo com a complexidade do serviço a ser realizado.

As práticas mais comuns para a manutenção regular do vidro incluem:

- realizar a limpeza do vidro com detergente neutro diluído a 5 % em água;
- abrir e fechar janelas e portas, devendo ser corrigidos empenamentos ou dureza, para evitar a aplicação de força ou torção nos vidros;

- ajustar e regular as molas para que abram e fechem sem esforços;

NOTA Recomenda-se que as instruções dos fabricantes sejam seguidas para o ajuste e a regulagem.

- regular motores e sensores;
- verificar se há reclamações sobre vibração ou entrada de vento ou água.

A vistoria visual dos locais onde os vidros estão instalados pode identificar a necessidade de contratar um profissional especializado para uma análise mais aprofundada.

A seguir são indicados alguns pontos na vistoria visual que devem ser observados:

- buscar fissuras ou quebras aparentes no vidro, em especial nas bordas ou nos pontos de contato com os sistemas de fixação;
- avaliar as vedações;
- verificar os sistemas de fixação e ancoragem contra desgaste ou ferrugem.

6.2 Reformas

Para as reformas de sistemas em geral, devem ser seguidas as ABNT NBR 7199, ABNT NBR 10821 e ABNT NBR 16280, ou outras Normas Brasileiras aplicáveis aos sistemas, e também os manuais da própria edificação fornecidos pela construtora, bem como as instruções dos fabricantes.

O tipo de vidro aplicado na reforma deve seguir o indicado na ABNT NBR 7199:2016, Tabela 8.

Bibliografia

- [1] Abividro, Manual Técnico do Vidro Plano para Edificações. http://vidrocerto.org.br/wp-content/uploads/2020/08/AF_Manual_Tecnico_abividro_digital_02_vsite.pdf
- [2] Abividro, Guia de segurança nas edificações. http://vidrocerto.org.br/wp-content/uploads/2020/07/AF_Guia_seguranca_nas_edificacoes.pdf
- [3] Abravidro, Aplicação do vidro na construção civil. <https://abravidro.org.br/wp-content/uploads/2018/03/a-aplicacao-do-vidro-na-construcao-civil-tamojuntovidraceiro.pdf>
- [4] Abravidro, Que vidro usar?. <https://abravidro.org.br/wp-content/uploads/2018/03/que-vidro-usartamojuntovidraceiro.pdf>
- [5] Abravidro, Revista O vidroplano. <https://abravidro.org.br/o-vidroplano/edicoes-anteriores/>
- [6] Abravidro, De olho no boxe. <https://www.deolhonoboxe.com.br/>
- [7] Abravidro, Fique por dentro. <https://abravidro.org.br/punoticias/sabe-o-que-e-e-pra-que-serve-o-vidro-aramado-tire-suas-duvidas/>
- [8] CBIC Guia de esquadrias para edificações. https://cbic.org.br/wpcontent/uploads/2017/11/Guia_de_Esquadrias_para_Edificacoes_2017.pdf
- [9] Sinduscon/SP, Esquadria com foco em eficiência energética - Guia orientativo para projetos de edificações eficientes. https://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Guia-Esquadria-com-Foco-em-Efici%C3%Aancia-Energ%C3%A9tica_SindusCon-SP.pdf
- [10] Sinduscon/SP, Como a esquadria pode contribuir para uma melhor eficiência energética da edificação?. https://www.youtube.com/watch?v=dNXJU_XH1qI
- [11] Inmetro, Portaria nº 327, de 24 de agosto de 2007, Regulamento de Avaliação da Conformidade para Vidro Temperado Plano.