

Primeira edição
23.12.2011

Válida a partir de
23.01.2012

**Vidros revestidos para controle solar —
Requisitos, classificação e métodos de ensaio**

Coated glass for solar control — Requirements, classification and test methods

ICS 81.040.20

ISBN 978-85-07-03197-0



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 16023:2011
18 páginas



© ABNT 2011

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio	v
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	1
4 Classificação	5
5 Requisitos	5
5.1 Requisitos do substrato vítreo	5
5.2 Defeitos	5
5.2.1 Dimensional	5
5.2.2 Defeitos lineares e pontuais	6
5.2.3 Condições de análise	6
5.3 Medições fotoenergéticas	9
5.3.1 Condições de análise	9
5.3.2 Critérios de aceitação	9
5.3.3 Zonas a serem examinadas	10
5.4 Resistência à abrasão	10
5.4.1 Na avaliação visual	10
5.4.2 Na avaliação espectrofotométrica	11
5.5 Resistência à condensação	11
5.5.1 Na avaliação visual	11
5.5.2 Na avaliação espectrofotométrica	11
5.6 Resistência a ácido	11
5.7 Resistência à névoa salina	12
5.7.1 Na avaliação visual	12
5.7.2 Na avaliação espectrofotométrica	12
6 Amostras	12
6.1 Armazenamento	12
6.2 Identificação das amostras	12
6.3 Preparação dos corpos de prova	13
6.3.1 Controle visual	13
6.3.2 Medições espectrofotométricas	13
7 Métodos de ensaio	13
7.1 Generalidades	13
7.2 Quantidade de corpos de prova	14
7.3 Duração dos ensaios	14
7.4 Ensaio de resistência à condensação	15
7.5 Ensaio de resistência a ácidos	15
7.6 Ensaio de resistência à névoa salina	15
7.7 Ensaio de resistência à abrasão	15
7.7.1 Objetivo	15
7.7.2 Equipamento de ensaio	15

7.7.3	Procedimento de ensaio.....	16
8	Relatório de ensaio	16
	Bibliografia.....	18

Figuras

Figura 1 – Propriedades luminosas.....	2
Figura 2 – Propriedades térmicas.....	3
Figura 3 – Radiação solar.....	4
Figura 4 – Procedimento de exame para vidro revestido.....	7
Figura 5 – Zonas a serem examinadas para peças cortadas.....	8
Figura 6 – Zonas a serem examinadas para medições espectrofotométricas	10
Figura 7 – Forma correta para colocar os corpos de prova na câmara de ensaio.....	14
Figura 8 – Exemplo das marcas do ensaio de abrasão sobre a amostra	16

Tabelas

Tabela 1 – Critérios para aceitação de defeitos no revestimento	8
Tabela 2 – Tolerâncias de aceitação das características fotoenergéticas	9
Tabela 3 – Quantidade de corpos de prova.....	14
Tabela 4 – Duração do ensaio	15

Prefácio

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

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 16023 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Vidros Planos (ABNT/CB-37), pela Comissão de Estudo de Vidros e suas Aplicações na Construção Civil (CE-37:000.03). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 09, de 29.09.2011 a 28.11.2011, com o número de Projeto 37:000.03-007.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Standard establishes features, properties, specifies general requirements and test methods to ensure coated glass quality and performance applied for solar control.

Vidros revestidos para controle solar — Requisitos, classificação e métodos de ensaio

1 Escopo

Esta Norma estabelece as características e propriedades e especifica os requisitos gerais e métodos de ensaio, para garantir a qualidade e o desempenho dos vidros revestidos para controle solar.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. 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 8094, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina*

ABNT NBR 8095, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à atmosfera úmida saturada*

ABNT NBR 8824, *Materiais metálicos revestidos e não revestidos – Corrosão por exposição à névoa salina cupro acética*

ABNT NBR NM 293, *Terminologia de vidros planos e dos componentes acessórios a sua aplicação*

ABNT NBR NM 294, *Vidro float*

CIE N 15.2, *Colorimetry*

UNE-EN 410, *Vidrio para la edificación – Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos*

UNE-EN 673, *Vidrio en la construcción – Determinación del coeficiente de transmisión térmica (Valor U) – Método de cálculo*

UNE-EN 12898, *Vidrio para la edificación – Determinación de la emisividad*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR NM 293 e os seguintes.

3.1

método de deposição off line

método de deposição física na superfície do vidro, realizado em um equipamento a vácuo, através de deposição catódica de partículas do revestimento no vidro

3.2

método de deposição *on line* ou pirolítico

método de deposição química na superfície do vidro, realizado durante o processo de fabricação do vidro *float*, em uma temperatura acima de 600 °C, possibilitando a incorporação desta deposição ao substrato vítreo, durante o seu resfriamento

3.3

propriedades luminosas (ver Figura 1)

3.3.1

transmissão luminosa (TL)

fração da luz incidente transmitida através do vidro

3.3.2

reflexão luminosa externa (RLe)

fração da luz incidente refletida para o lado externo

3.3.3

reflexão luminosa interna (RLi)

fração da luz incidente refletida para o lado interno

NOTA A unidade de medida das propriedades acima é percentual.

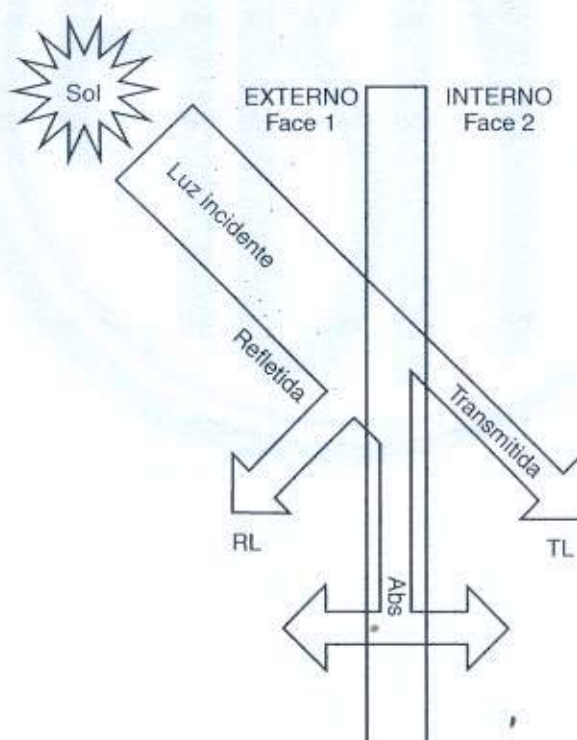


Figura 1 – Propriedades luminosas

3.4

propriedades ópticas (cor)

3.4.1

cor nominal em transmissão

cor do vidro observado em transmissão

3.4.2

reprodução de cores por transmissão (R_a)

mudança da cor de um objeto como resultado da transmissão de luz através de um vidro

3.4.3

cor nominal em reflexão – lado revestido

cor do vidro observado pelo lado revestido

3.4.4

cor nominal em reflexão – lado não revestido

cor do vidro observado pelo lado não revestido

3.4.5

índice de homogeneidade

índice que define a máxima variação de cor para o produto. Este índice é obtido através de cálculos matemáticos, desenvolvidos pela Comissão Internacional de Iluminantes (CIE)

3.5

propriedades térmicas (ver Figura 2)

3.5.1

radiação solar

energia emitida pelo sol, sendo seu espectro subdividido em infravermelho (IV), luz visível (LV) e ultravioleta (UV), conforme Figura 3

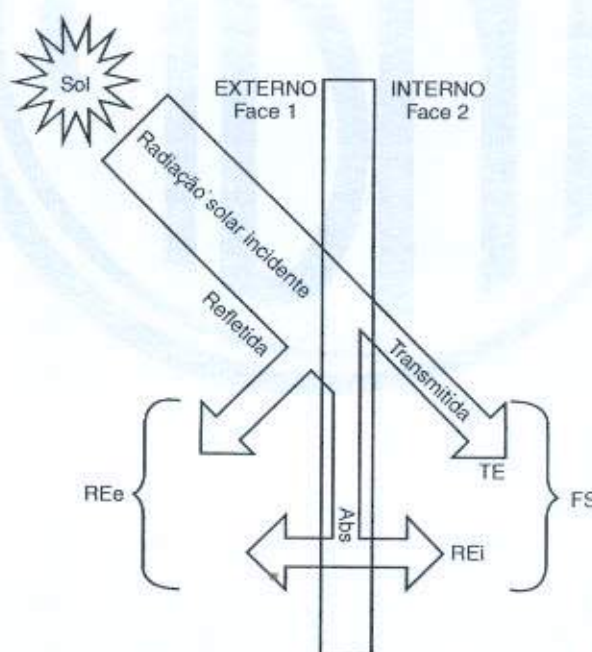


Figura 2 – Propriedades térmicas

3.5.2

transmissão ultravioleta (T_{uv})

fração do componente UV incidente da radiação solar transmitida através do vidro

3.5.3

absorção energética (Abs)

fração da radiação solar incidente absorvida pelo vidro

3.5.4

transmissão de energia (TE)

fração de energia solar incidente transmitida diretamente pelo vidro

3.5.5

reflexão de energia externa (REe)

fração da radiação solar incidente refletida diretamente para o lado externo

3.5.6

reflexão de energia interna (REi)

fração da radiação solar incidente, absorvida pelo vidro e transmitida para o lado interno

3.5.7

fator solar (FS)

é a soma do calor da atmosfera por transmissão solar direta, mais a transmissão indireta dos corpos aquecidos pelo sol

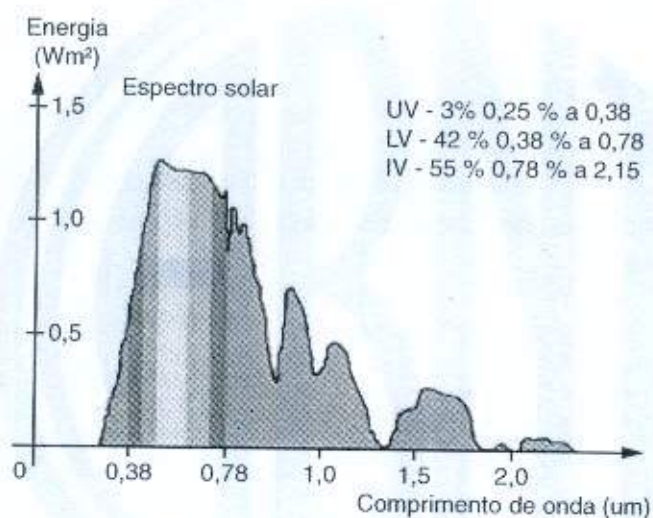


Figura 3 – Radiação solar

3.5.8

coeficiente de sombra (CS)

relação entre o fator solar do vidro em questão e o do vidro-base (*float* incolor de 3 mm), conforme fórmula abaixo:

$$CS = FS/0,87$$

3.5.9

coeficiente de transmissão térmica (coeficiente U)

quantidade de calor que passa por uma unidade de tempo, em regime estacionário, através de uma superfície de vidro, para cada grau de diferença de temperatura entre o interior e o exterior, método de cálculo determinado pela UNE EN 673

3.5.10

emissividade (ϵ)

razão entre a radiação emitida por uma superfície e a radiação emitida por um corpo negro a mesma temperatura. É a capacidade do vidro de emitir (mais ou menos) energia na forma de radiação infravermelha

3.6

revestimento

uma ou várias camadas finas e sólidas de material inorgânico (óxidos metálicos, sais e outros compostos) aplicadas sobre a superfície de um substrato vítreo por diversos métodos de deposição

3.7

substrato vítreo

vidro *float*, plano, recozido ou temperado, de diferentes composições químicas, transparente, incolor ou colorido em sua massa

3.8

vidro revestido

substrato vítreo sobre o qual foi depositado um revestimento para modificar uma ou várias propriedades

4 Classificação

Os vidros revestidos podem ser classificados em quatro classes, conforme a seguir:

- a) Classe A: o vidro pode ser utilizado como monolítico, temperado, laminado ou insulado e sua face revestida pode ser tanto externa, quanto interna.
- b) Classe B: o vidro pode ser utilizado como monolítico, temperado, laminado ou insulado e sua face revestida deve ser interna.
- c) Classe C: o vidro só pode ser aplicado com a face revestida protegida, seja em contato com o intercalário (laminado) ou voltada para a câmara do vidro insulado, não pode ser aplicado monolítico.
- d) Classe D: o vidro só pode ser aplicado com a face revestida protegida, seja em contato com o intercalário (laminado) ou voltada para dentro da câmara do vidro insulado, não pode ser aplicado monolítico. Para este tipo de vidro deve haver o desbaste do metal na faixa perimetral próxima à borda, para que não ocorra a oxidação ou contaminação, no caso de laminação ou insulamento. O tamanho da faixa de desbaste deve ser informado pelo fabricante.

É responsabilidade do fabricante definir e informar qual classe do vidro acima que mais se adapta à sua utilização final.

5 Requisitos

5.1 Requisitos do substrato vítreo

O substrato a ser utilizado para vidros revestidos de controle solar deve seguir o padrão de qualidade de processo estabelecido na ABNT NBR NM 294:2011, 3.2.2.

NOTA Recomenda-se que, para vidros revestidos para controle solar no processo *off line*, o substrato vítreo seja utilizado em no máximo 10 semanas de sua fabricação.

5.2 Defeitos

5.2.1 Dimensional

Os requisitos da qualidade relativos às dimensões devem estar conforme a ABNT NBR NM 294.

5.2.2 Defeitos lineares e pontuais

5.2.2.1 Defeitos pontuais

Distúrbios pontuais da transparência visual quando observados através do vidro e do fator de reflexão observado no vidro. Eles podem ser:

- a) Pontos (*spots*): defeitos, normalmente escuros, que devem ser observados na posição de transmissão do revestimento;
- b) *pinhole*: defeito pontual caracterizado pela ausência parcial ou total de revestimento (*coating*). Ele contrasta normalmente com o revestimento (*coating*), com aspecto incolor, quando visto em transmissão;
- c) *cluster*: aglomerado de "pinholes";
- d) riscos: marcas lineares no revestimento, que variam de tamanho e concentração.

5.2.2.2 Mancha

Defeito caracterizado pela falta de homogeneidade do revestimento, sempre em forma irregular, alterando o aspecto visual do vidro.

5.2.3 Condições de análise

Os defeitos são detectados de forma visual, observando o vidro de controle solar em transmissão e em reflexão. Deve-se utilizar fonte luminosa artificial.

5.2.3.1 Fonte luminosa artificial (céu artificial)

Céu artificial é um plano que emite luz difusa de intensidade uniforme.

É obtida com a ajuda de uma fonte luminosa cuja temperatura de cor correlata está compreendida entre 4 000 e 6 000 K. Em frente às fontes luminosas dispostas coloca-se um painel que difunde a luz, sem seleção espectral.

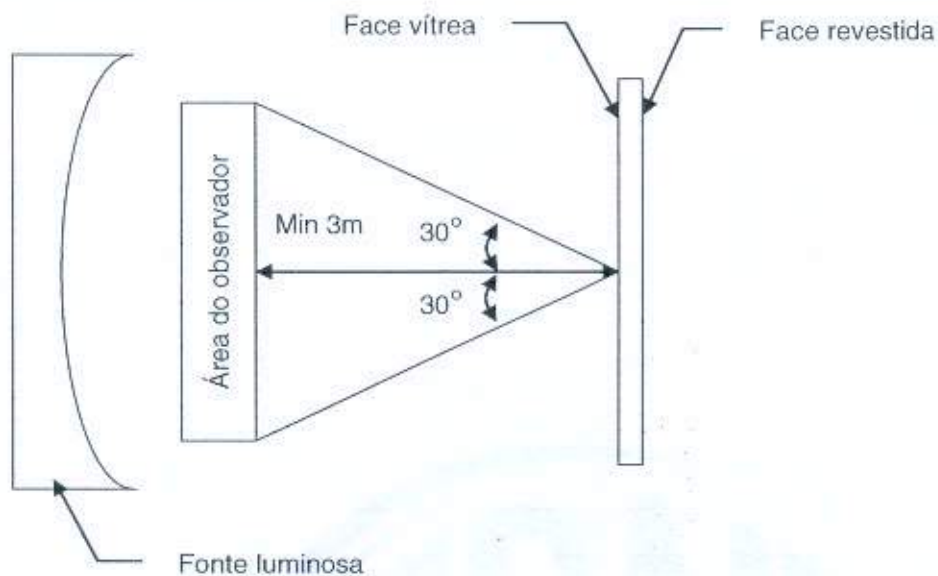
O nível de iluminação sobre a superfície do vidro deve estar compreendida entre 400 lx e 20 000 lx.

5.2.3.2 Condições do exame

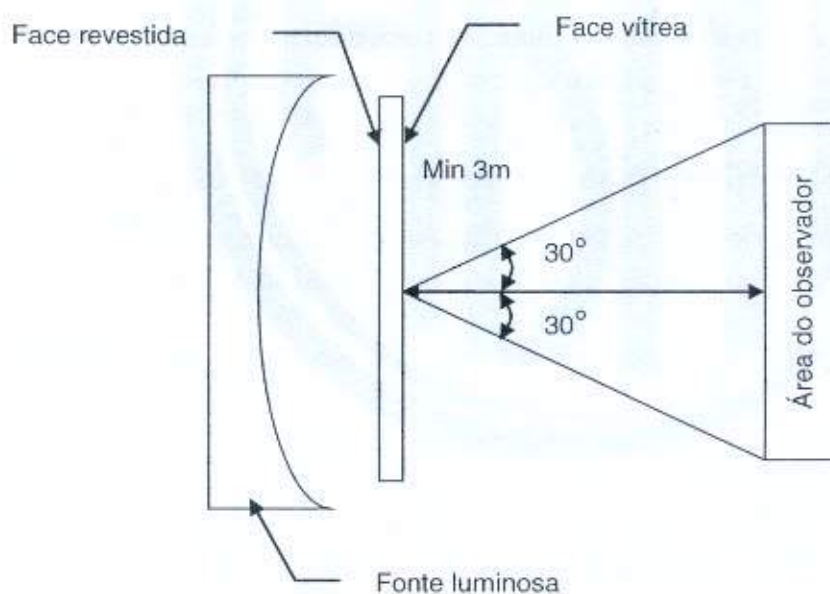
Os vidros revestidos devem ser inspecionados em chapas com dimensões passíveis de armazenamento ou com as dimensões finais prontas para instalação. A inspeção deve ser efetuada na fábrica.

O painel de vidro de controle solar deve ser examinado em sua face vítrea, a uma distância mínima de 3 m.

A inspeção do vidro em transmissão e reflexão deve ser realizada pelo observador, conforme demonstrado na Figura 4.



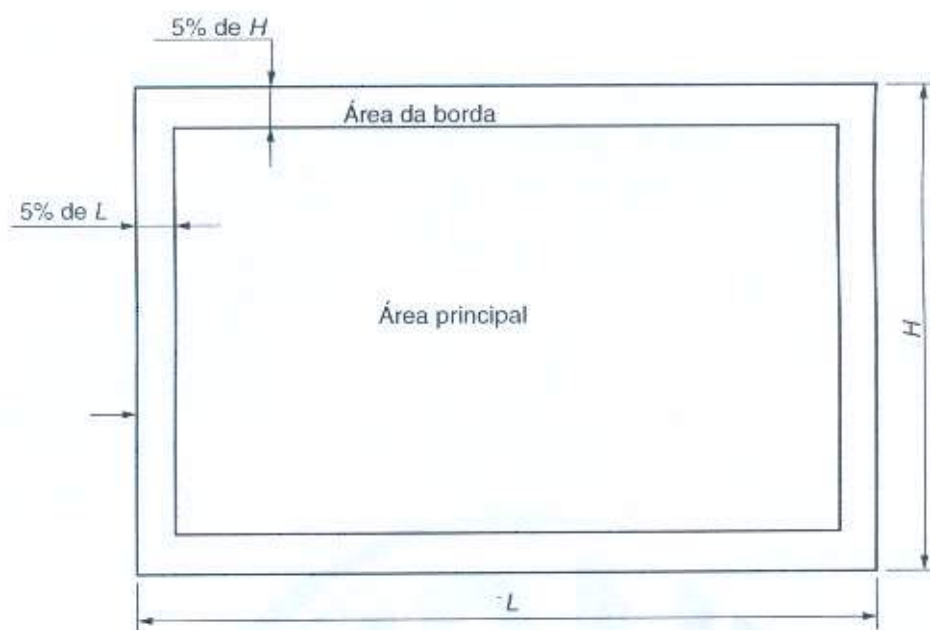
a) Reflexão



b) Transmissão

Figura 4 – Procedimento de exame para vidro revestido

No caso de vidros para controle solar com dimensões finalizadas e preparadas para instalação, devem ser examinadas duas zonas: a zona principal e a zona da borda (ver Figura 5).



Legenda

H = altura

L = largura

Figura 5 – Zonas a serem examinadas para peças cortadas

Cada exame não pode durar mais de 20 s.

5.2.3.3 Critérios de aceitação de defeitos

Os critérios de aceitação para os defeitos de vidros, examinados segundo 5.2.3, são indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios para aceitação de defeitos no revestimento

Tipos de defeitos	Critério de aceitação	
	Chapa/Peça cortada	
Mancha	Permitido enquanto não detectáveis visualmente	
Defeitos pontuais	Zona principal *	Zona das bordas
Pontos / Pinholes > 3 mm	Não permitido	Não permitido
> 2 mm e ≤ 3 mm	Permitido, se não ocorrer mais que um defeito por m ²	Permitido, se não ocorrer mais que um defeito por m ²
Cluster ≤ 3 mm	Permitido se não ocorrer mais que um defeito por m ²	Permitido quando não detectáveis visualmente

Tabela 1 (continuação)

Tipos de defeitos	Critério de aceitação	
	Chapa/Peça cortada	
Defeitos pontuais	Zona principal	Zona das bordas
Riscos > 75 mm	Não permitido	Permitido quando não forem percebidos visualmente
Riscos ≤ 75 mm	Permitido quando não forem percebidos visualmente	

5.3 Medições fotoenergéticas

Realizadas no sentido de validar as propriedades do vidro revestido com relação à transmissão, reflexão, cor, homogeneidade e emissividade, de acordo com as especificações solicitadas.

NOTA Entende-se falta de homogeneidade como qualquer variação na cor, na reflexão ou na transmissão, dentro do painel de vidro revestido ou comparando-se painéis no mesmo plano.

5.3.1 Condições de análise

5.3.1.1 Medições espectrofotométricas devem ser realizadas através de equipamentos que atendam à metodologia de cálculo contida na EN 410.

5.3.1.2 Medições de cor devem ser realizadas através de equipamentos que atendam à metodologia de cálculo contida na CIE N. 15.2.

5.3.1.3 Medições de emissividade devem ser realizadas através de equipamentos que atendam à metodologia de cálculo contida na EN 12898.

5.3.2 Critérios de aceitação

A Tabela 2 estabelece as tolerâncias de aceitação para os requisitos de transmissão e reflexão luminosa e energética. Com relação à cor, é responsabilidade do fabricante definir e informar qual é o índice de homogeneidade de cada produto, assim como o método utilizado para a sua definição. Esta característica deve ser fornecida ao cliente na especificação técnica do produto.

Tabela 2 – Tolerâncias de aceitação das características fotoenergéticas

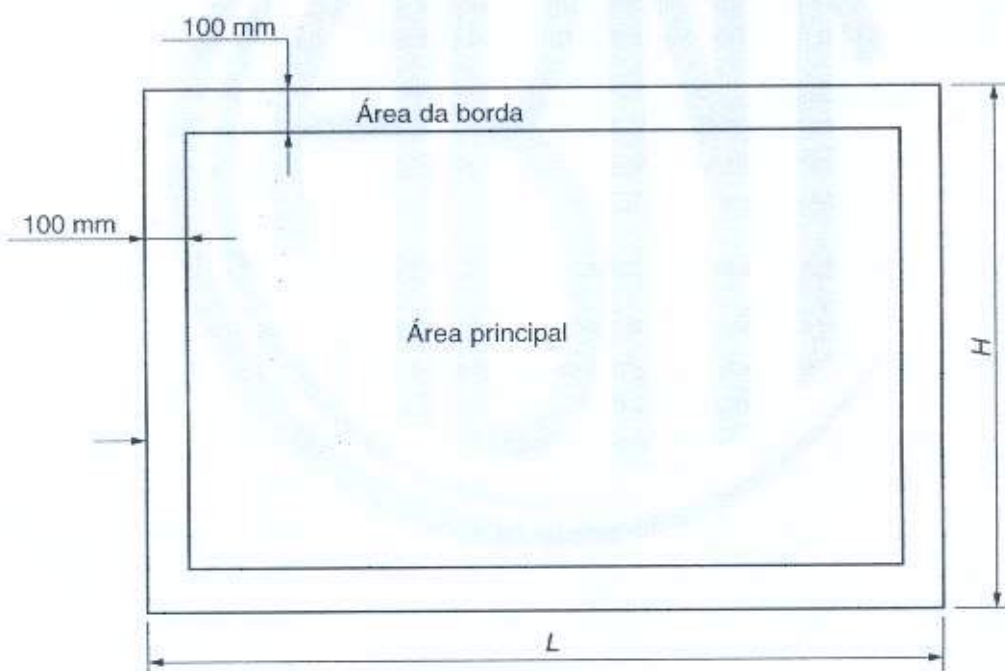
Característica	Valor medido	Valor declarado	Tolerância
Índice de homogeneidade	IH	IH	IH ≤ declarado pelo fabricante
Transmissão luminosa	TL [%]	TL [%]	± 3 %
Reflexão luminosa			
— Lado externo	RLe [%]	RLe [%]	± 3 %
— Lado interno	RLi [%]	RLi [%]	± 3 %

Tabela 2 (continuação)

Característica	Valor medido	Valor declarado	Tolerância
Transmissão energética	TE [%]	TE [%]	$\pm 3 \%$
Reflexão energética			
— Lado externo	REe [%]	REe [%]	$\pm 3 \%$
— Lado interno	REi [%]	REi [%]	$\pm 3 \%$
Emissividade			
— Lado externo	ϵ_e	ϵ_e	$\leq \epsilon_e + 2 \%$
— Lado interno	ϵ_i	ϵ_i	$\leq \epsilon_i + 2 \%$

5.3.3 Zonas a serem examinadas

A Figura 6 demonstra as delimitações para as zonas a serem observadas para as medições espectrofotométricas.



Legenda

H = altura

L = largura

Figura 6 – Zonas a serem examinadas para medições espectrofotométricas

5.4 Resistência à abrasão

5.4.1 Na avaliação visual

O desgaste da área submetida ao ensaio de abrasão deve ser homogêneo.

5.4.2 Na avaliação espectrofotométrica

A transmitância total (direta mais difusa) medida de 550 nm e a 900 nm, após o ensaio, não pode aumentar em mais de 5 % em relação aos valores medidos sobre a amostra de referência.

Para exemplificar, se a transmissão luminosa medida antes do ensaio for de 30 %, o valor medido no corpo de prova após o ensaio não pode ser superior a 35 %.

5.5 Resistência à condensação

5.5.1 Na avaliação visual

Após o ensaio de condensação, não aceitar:

- a) qualquer defeito com mais 3 mm de comprimento;
- b) mais de um defeito entre 2 mm e 3 mm de comprimento;
- c) mais de cinco defeitos com comprimento entre 1 mm e 2 mm;
- d) nenhuma fissura ou mancha sobre a camada de revestimento.

Após o ensaio, quando comparado à amostra de referência, o corpo de prova deve apresentar apenas uma perda homogênea de brilho.

A inspeção deve feita em 20 s.

Deve ser desprezada na avaliação a área do corpo de prova em contato com os suportes da câmara do ensaio.

5.5.2 Na avaliação espectrofotométrica

A transmitância medida a 550 nm e a 900 nm, após o ensaio, não pode aumentar em mais de 3 % dos valores medidos nas amostras de referência.

Para exemplificar, se a transmissão luminosa medida antes do ensaio for de 30 %, o valor medido no corpo de prova após o ensaio não pode ser superior a 33 %.

Para vidros com baixa emissividade, fator de reflexão em 8 μ m não pode reduzir em mais de 2 %.

5.6 Resistência a ácido

A transmitância medida a 550 nm e a 900 nm após o ensaio não pode aumentar em mais de 3 % dos valores medidos nas amostras de referência.

Para exemplificar, se a transmissão luminosa medida antes do ensaio for de 30 %, o valor medido no corpo de prova após o ensaio não pode ser superior a 33 %.

Para vidros com baixa emissividade, fator de reflexão em 8 μ m não pode reduzir em mais de 2 %.

5.7 Resistência à névoa salina

5.7.1 Na avaliação visual

Após o ensaio de condensação, não aceitar:

- a) qualquer defeito com mais 3 mm de comprimento;
- b) mais de um defeito entre 2 mm e 3 mm de comprimento;
- c) mais de cinco defeitos com comprimento entre 1 mm e 2 mm;
- d) nenhuma fissura ou mancha sobre a camada de revestimento.

Após o ensaio, quando comparado à amostra de referência, o corpo de prova deve apresentar apenas uma perda homogênea de brilho.

A inspeção deve ser feita em 20 s.

Deve ser desprezada na avaliação a área do corpo de prova em contato com os suportes da câmara do ensaio.

5.7.2 Na avaliação espectrofotométrica

A transmitância medida a 550 nm e a 900 nm após o ensaio não pode aumentar em mais de 3 % dos valores medidos nas amostras de referência.

Para exemplificar, se a transmissão luminosa medida antes do ensaio for de 30 %, o valor medido no corpo de prova após o ensaio não pode ser superior a 33 %.

Para vidros com baixa emissividade, fator de reflexão em 8 μm não pode reduzir em mais de 2 %.

6 Amostras

A amostra deve ser representativa da produção do vidro revestido, seja ele recozido ou temperado.

6.1 Armazenamento

Amostras devem ser conservadas a uma temperatura de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ e uma umidade relativa inferior a 80 %. O armazenamento deve impedir o contato com pó e substâncias químicas ou a condensação, e as peças devem ser separadas conforme método utilizado pelo fabricante na sua produção normal.

As amostras não podem ser armazenadas por mais de três meses antes do ensaio, exceto as amostras para classe D, que devem ser ensaiadas dentro do prazo recomendado pelo fabricante.

6.2 Identificação das amostras

As amostras devem ser identificadas na superfície sem a camada de revestimento. Deve-se marcar a seguinte informação:

- referências do fabricante da camada de revestimento;
- número da amostra e código do ensaio.

6.3 Preparação dos corpos de prova

Os corpos de prova devem ser cortados a partir da amostra e devem ter a mesma identificação que as amostras submetidas ao ensaio.

O corte deve ser limpo e isento de óleo, escamas e serrilhados.

Deve-se limpar e secar todos os corpos de prova com água desmineralizada e um pedaço de pano macio. Se necessário, repetir a operação.

6.3.1 Controle visual

As amostras devem ser submetidas a um controle visual abaixo de um céu artificial conforme 5.2.3.2. O controle deve ser realizado tanto em transmissão como em reflexão.

Os corpos de prova devem ser observados a uma distância de 600 mm e, se constatado algum defeito, devem ser desprezados para evitar erro de interpretação dos resultados. Na indisponibilidade de outro corpo de prova, o defeito deve ser identificado e marcado para ser desconsiderado da avaliação final após o ensaio.

6.3.2 Medições espectrofotométricas

Cortar um corpo de prova a partir do centro da amostra referência para medição espectrofotométrica, a dimensão da amostra vai depender do tamanho do equipamento, o qual será utilizado. Deve-se medir a transmitância com radiação de incidência normal nos seguintes comprimentos de onda:

- 550 nm (comprimento de onda representativa da luz e da transmitância solar);
- 900 nm (comprimento de onda representativa da transmitância solar).

Para o vidro de classe D, o fator de reflexão deve medir em 8 μ m com radiação incidente aproximadamente normal.

7 Métodos de ensaio

7.1 Generalidades

O ensaio começa imediatamente após a limpeza e descontaminação dos corpos de prova. Para o ensaio de abrasão, o corpo de prova deve estar completamente seco.

Os corpos de prova devem ser colocados nas câmaras com o lado metalizado para cima, inclinadas em um ângulo de $15 \pm 5^\circ$ na vertical, conforme demonstrado na Figura 7. Deve-se realizar os ensaios com pelo menos 50 % da capacidade da câmara utilizada. Se não houver amostras suficientes, complementar com vidros incolores.

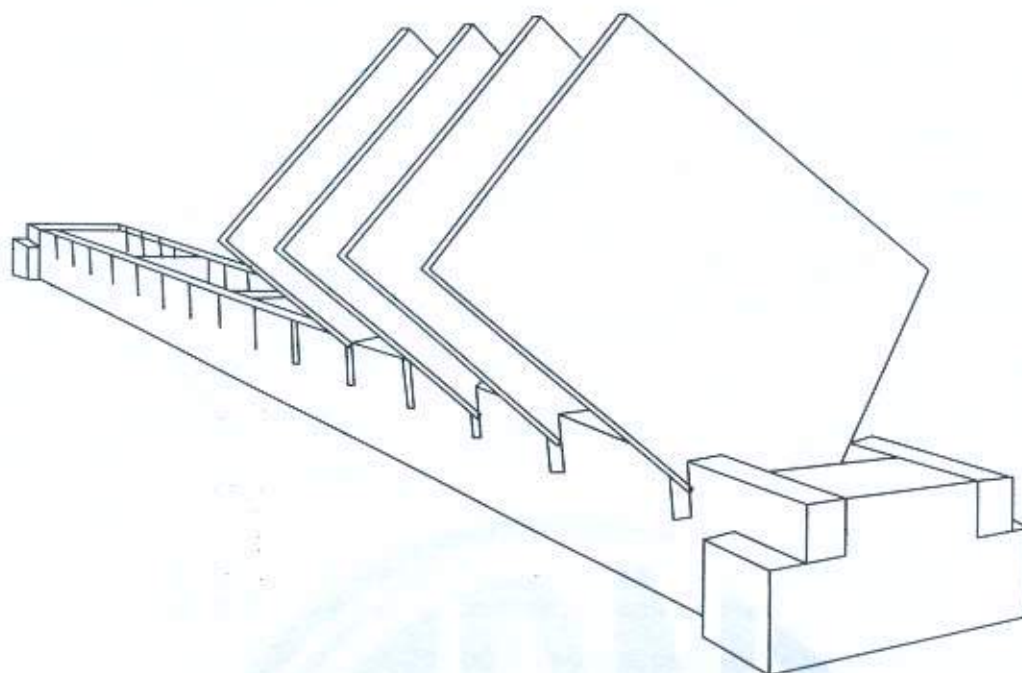


Figura 7 – Forma correta para colocar os corpos de prova na câmara de ensaio

7.2 Quantidade de corpos de prova

A quantidade de corpos de prova para cada ensaio está descrita na Tabela 3.

Tabela 3 – Quantidade de corpos de prova

Ensaio	Quantidade	Dimensões mm
Condensação	4	100 x 150
Resistência a ácido	18	100 x 150
Névoa salina	4	100 x 150
Abrasão	1	300 x 300 dividido em 4

7.3 Duração dos ensaios

A duração dos ensaios está descrita na Tabela 4.

Tabela 4 – Duração do ensaio

Ensaio	Classe do vidro			
	A	B	C	D
Resistência à condensação	21 dias	4 dias	Não aplicável	Não aplicável
Resistência a ácidos	5 ciclos	1 ciclo	Não aplicável	Não aplicável
Resistência à névoa salina neutra	21 dias	10 dias	Não aplicável	Não aplicável
Resistência à abrasão	500 passadas	200 passadas	100 passadas	50 passadas

7.4 Ensaio de resistência à condensação

Este ensaio consiste em submeter o vidro revestido a uma atmosfera saturada de água à temperatura constante. O procedimento de ensaio deve ser de acordo com ABNT NBR 8095. O corpo de prova deve atender aos requisitos contidos em 5.5.

7.5 Ensaio de resistência a ácidos

O procedimento do ensaio deve ser de acordo com o estabelecido pela ABNT NBR 8824. O corpo de prova deve atender aos requisitos contidos em 5.6.

7.6 Ensaio de resistência à névoa salina

O procedimento do ensaio deve ser de acordo com o estabelecido pela ABNT NBR 8094. O corpo de prova deve atender aos requisitos contidos em 5.7.

7.7 Ensaio de resistência à abrasão

7.7.1 Objetivo

Este ensaio consiste em friccionar a seco um “pad” de feltro em um vidro revestido. No tipo de “pad”, a pressão exercida e o número de passadas efetuadas são a causa das degradações que aparecem na superfície.

7.7.2 Equipamento de ensaio

Simulador de abrasão onde as amostras são fixadas sobre uma plataforma com movimento horizontal alternado sob uma carga padrão estacionária que pressiona um abrasivo ao filme.

Características do simulador:

- a) área de abrasão: mínimo 120 mm linear;
- b) carga-padrão para ensaio: mínimo 4 N;
- c) velocidade mínima: três ciclos por minuto;
- d) suporte da amostra: mínimo 150 mm x 60 mm;
- e) suporte para o “pad” de feltro;

f) características de "pad":

- densidade de $0,52 \text{ g/cm}^2 \pm 0,052 \text{ g/cm}^2$;
- espessura de $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$;
- forma circular de $14,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ de diâmetro;
- corte de forma que as interseções da superfície abrasiva e os eixos sejam perpendiculares.

Os "pads" devem ser fixados sob os balanços metálicos.

7.7.3 Procedimento de ensaio

Deve-se limpar as amostras antes do início do ensaio. O ensaio deve ser iniciado em até 30 min após a limpeza.

A amostra deve ser colocada no equipamento de maneira que não seja possível qualquer movimento. Descer o balanço até que o "pad" entre em contato com a superfície metálica do vidro e aplicar uma carga mínima de 4 N.

O número apropriado de passadas é mostrado na Tabela 3. Deve-se realizar no mínimo quatro ensaios sobre a amostra. O "pad" de feltro deve ser trocado a cada ensaio. A Figura 8 demonstra as marcas que o ensaio normalmente faz na amostra.

O corpo de prova deve atender aos requisitos contidos em 5.4.

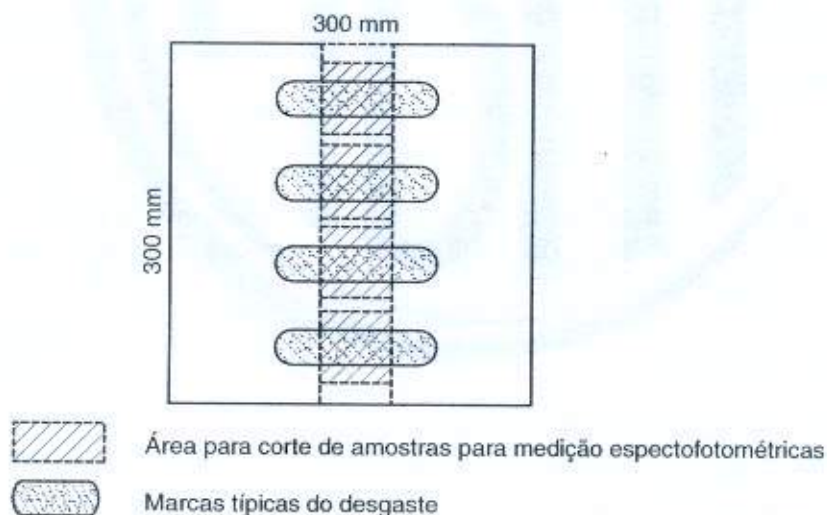


Figura 8 – Exemplo das marcas do ensaio de abrasão sobre a amostra

8 Relatório de ensaio

No relatório de ensaio devem constar as seguintes informações:

a) informações gerais:

- referência a esta Norma;
- identificação do fabricante;

- referência da metalização (classe e nome comercial);
 - tipo da metalização do vidro;
- b) informação válida para cada ensaio:
- número de amostras controladas;
 - data do ensaio;
 - resultados de controle inicial;
 - resultados da inspeção final;
 - resultados dos ensaios;
 - observações, se houver;
- c) as informações complementares, dependendo do tipo de ensaio:
- 1) ensaio de resistência à condensação:
 - área total do ensaio controlado, ao mesmo tempo;
 - temperatura diária (do termopar de referência e da câmara);
 - pH semanais;
 - qualquer formação de condensação observada no vidro de referência (cada dia útil de trabalho);
 - 2) ensaio de resistência a ácidos:
 - área total do ensaio controlado, ao mesmo tempo;
 - temperatura diária (do termopar de referência e da câmara) para a fase de alta temperatura;
 - pH no final do ciclo;
 - as interrupções de cada ciclo;
 - 3) ensaio de resistência à névoa salina neutra:
 - área total das amostras ensaiadas controladas, ao mesmo tempo;
 - temperatura diária (do termopar de referência e da câmara);
 - 4) ensaio de resistência à abrasão:
 - uniformidade da zona abrasiva;
 - número de passadas, frequência e rotação.

Bibliografia

- [1] UNE-EN 1096-1:1999, Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 1: Definiciones y clasificación
- [2] UNE-EN 1096-2:2001, Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para las capas de las clases A, B y S.
- [3] UNE-EN 1096-3:2001, Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 3: Requisitos y métodos de ensayo para las capas de las clases C y D.
- [4] UNE-EN 1096-4:2005, Vidrio para la edificación. Vidrio de capa. Parte 4: Evaluación de la conformidad/ Norma de producto.