



**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
UNIPAC BARBACENA
ENGENHARIA CIVIL**

**DIEGO JÚNIOR BRITO
VALDO ANTONIO DE SOUZA**

APLICAÇÃO DOS VIDROS DE SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**BARBACENA
2021**

**DIEGO JÚNIOR BRITO
VALDO ANTONIO DE SOUZA**

APLICAÇÃO DOS VIDROS DE SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do **Centro Universitário** Presidente Antônio Carlos - Campus Barbacena, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^a. Dra. Suymara **Toledo**
Miranda

BARBACENA

2021
DIEGO JÚNIOR BRITO
VALDO ANTONIO DE SOUZA

APLICAÇÃO DOS VIDROS DE SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao **Centro Universitário**
Presidente Antônio Carlos – FUPAC,
como requisito parcial para obtenção do
título de bacharelado em Engenharia
Civil.

Aprovado em ___ / ___ / ___

BANCA EXAMINADORA

Fernando Henrique Fagundes Gomes
Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC

Profª Ma. Tairine Cristine Bertola Cruz
Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC

Profª Ma. Deysiane Antunes Barroso Damasceno
Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC

Dedicamos aos nossos pais, companheiras,
professores e aos nossos parentes que nos
ajudaram nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Diego agradece:

Primeiramente agradecer a DEUS, a minha família e minha noiva pelo apoio em todos os momentos, “em tudo dai graça” conforme a palavra do senhor nos ensina.

Depois de tanta persistência, algumas derrotas mas também várias vitórias estamos na reta final para o momento tão aguardado.

Com a dedicação e ajuda dos nossos professores absorvi o máximo de conhecimento que nos foi transmitido, agradeço a todos pelo carinho e tempo dedicado.

Agradeço a todos amigos que fiz durante essa jornada de 5 anos, aos mais próximos principalmente pela amizade e conselhos, aprendi com as diferenças e com as dificuldades, **mas** estava ali, firme e perseverante, com incertezas futuras, mas com a felicidade presente de viver o incrível e extraordinário.

Valdo agradece:

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha esposa Angélica, pelo apoio e incentivo, compreendendo com muito amor e paciência a minha ausência durante alguns momentos.

Aos meus pais Iria e Vicente, pelo amor, incentivo, e apoio que me deram durante toda a minha vida pessoal e acadêmica, à minha irmã Suzilaine pelo incentivo, a meu sobrinho Luan, que com a sua pureza deixou meus dias mais leves

Aos meus parentes que me apoiaram e me ajudaram a chegar até o final. A cada amigo conquistado nesse período e por toda ajuda desde o início da graduação.

RESUMO

O vidro demonstra inúmeros benefícios e alternativas, como conforto, amplitude, beleza e economia energética. Por ser um elemento imprescindível na construção cível, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico relativo à aplicação do vidro de segurança nas edificações brasileiras. Informações da Agência Nacional de Vidraçarias, Associação Brasileira das Indústrias de Vidro e da Associação Brasileira de Normas Técnicas, dentre outras fontes, foram utilizadas para analisar o uso correto de diferentes tipos de vidro (laminado, temperado e aramado). Adequado a importância da aplicação das normas técnicas, na escolha do vidro adequado a ambiente, seja em edificações particular ou público, e mostra por que a norma estabelece o vidro ideal a ser usado em determinado lugar, buscando garantir a segurança e o bem-estar das pessoas. A partir da revisão, observou-se que o vidro laminado é o mais indicado para a maioria dos serviços na construção, porém, por ser usado dois vidros, o valor pode dobrar ou triplicar em relação ao vidro temperado.

Palavra-chave: Construção civil. Vidro de Segurança. Utilização Correta.

ABSTRACT

Glass demonstrates countless benefits and alternatives, such as comfort, spaciousness, beauty and energy savings. As it is an essential element in civil construction, the present work aims to carry out a bibliographical survey on the application of safety glass in Brazilian buildings. Information from the National Glassworks Agency, the Brazilian Association of Glass Industries and the Brazilian Association of Technical Standards, among other sources, were used to analyze the correct use of different types of glass (laminated, tempered and wired). Adequate the importance of applying technical standards, in choosing the appropriate glass for the environment, whether in private or public buildings, and shows why the standard establishes the ideal glass to be used in a given place, seeking to ensure safety and well-being of people. From the review, it was observed that laminated glass is the most suitable for most construction services, however, because two glasses are used, the value can double or triple in relation to tempered glass.

Keyword: Civil construction. Safety glass. Correct Use.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Compressão e tensão dos vidros temperados.....	13
Figura 2: Espessuras do vidro temperado.....	14
Figura 3: Vidro temperado quebrado.	15
Figura 4: Espessuras do vidro laminado.....	16
Figura 5: Camadas vidro laminado	16
Figura 6: Etapas de produção do vidro laminado.....	18
Figura 7: Vidro laminado quebrado.	19
Figura 8: Vidro aramado	20
Figura 9: Vidro aramado quebrado.	20
Figura 10: Porta em vidro temperado.....	22
Figura 11: Box em vidro temperado.	23
Figura 12: Box: Porta quebrada (vidro temperado com película).....	24
Figura 13: Divisória de ambientes em vidro.	25
Figura 14: Sacada em vidro laminado fixado por torres de alumínio.....	26
Figura 15: Janelas projetantes	27
Figura 16: Janelas projetantes	27
Figura 17: Cobertura em vidro do Centro Cultural Banco do Brasil Minas Gerais	29
Figura 18: Fachada de edifício residencial. em vidro laminado.....	30
Figura 19: Fachada de residência em vidro laminado.....	30
Figura 20: Sampa Sky projetada	32
Figura 21: Sampa Sky vista superior	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1	BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DO VIDRO NAS CONSTRUÇÕES.....	12
2.2	CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS.	12
2.3	VIDROS DE SEGURANÇA	13
2.3.1	VIDRO TEMPERADO.....	14
2.3.2	VIDRO LAMINADO	15
2.3.3	VIDROS ARAMADO.....	19
2.4	APLICAÇÃO DO VIDRO DE SEGURANÇA	21
2.4.1	JANELAS E PORTAS	21
2.4.2	BOX	22
2.4.3	DIVISÓRIAS.....	25
2.4.4	GUARDA CORPOS E SACADA	25
2.4.5	JANELAS PROJETANTES	26
2.4.6	TELHADOS DE VIDRO.....	28
2.4.7	FACHADAS DE VIDRO.....	29
2.4.8	PISO DE VIDRO.....	31
2.5	QUAL VIDRO USAR?.....	33
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA	36

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (ABIVIDRO 2021), não é conhecido quando e quem inventou o vidro. Sabe-se, no entanto, que as antigas civilizações, já realizavam trabalhos com o vidro. Por esse motivo, seria um erro atribuir a descoberta do vidro somente a uma época ou a único povo.

Há registro do uso do vidro em construções, na Roma antiga, onde eram instalados em painéis de madeira e pouco translúcido. Na idade média, era muito usado em igrejas e monastérios (PINHEIRO, 2007).

No século XIV, a técnica de produção foi se aperfeiçoando para reduzir a quebra e melhorar o acabamento do vidro. Já na década de 1950, foi empregado o processo de flutuação na produção, com uma técnica onde a massa do vidro é derramada em um recipiente contendo estanho líquido, passando pelo chamado banho de estanho (**Banho Float**), surgindo, assim, o vidro *float* (vidros planos), que é fabricado atualmente (CEBRACE, 2015).

O vidro é uma substância sólida, amorfa, inorgânica, homogênea, transparente, impermeável, reciclável. Com material abundante na natureza ele tem incontáveis aplicações na construção civil, dadas as suas características (ALVES *et al.*, 2001).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Vidro, é considerado vidro de segurança aquele validado por ensaios, em cuja aplicação de forte impacto no objeto não há ruptura ocasionadora de quebra, ou, em caso de quebra, esta ocorra com segurança. Atualmente, são encontrados alguns vidros de segurança no mercado, sendo os três principais: laminado, temperado e aramado (WESTPHAL, 2016). Esses são utilizados para proteger contra acidentes e contra ações de roubo ou vandalismo. Podendo ser utilizados em diversos locais com residências, escritório, lojas, mercados e bancos (CASELI, 2011).

O executor geral da obra é o encarregado por identificar todas as áreas de risco e a necessidade de utilização do vidro de segurança, ou seja, onde deve ser utilizada obrigatoriamente a NBR 7199/2016- “Vidros na construção civil: projeto, execução e aplicações”. Esta norma especifica os locais em que cada vidro deve ser usado sendo, geralmente, em janelas, divisórias, portas, box, coberturas, guarda-corpos, fachada de vidro e janelas projetantes para o exterior do edifício (WESTPHAL, 2016).

Dessa forma, este trabalho tem como finalidade fazer um levantamento bibliográfico sobre a utilização do vidro de segurança como material para construção civil, além de analisar

a utilização correta de diferentes tipos de vidro na construção civil juntamente com a aplicação das normas técnicas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Benefícios da utilização do vidro nas construções

Diversos são os benefícios do vidro na construção civil, dentre eles podemos destacar:

- **TRANSPARENCIA E INTEGRAÇÃO DE AMBIENTES:** com funções estéticas ou decorativas o vidro tem ganhado espaços na construção civil. Combinando características como transparência e resistência para realizar decoração e integração de ambientes, trazendo o exterior para os interiores (ALVES et al., 2001).

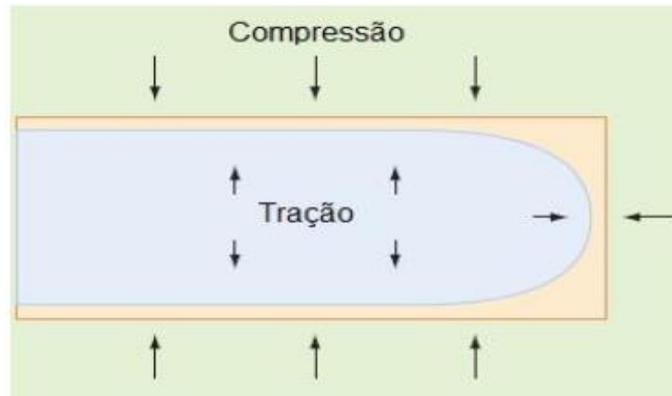
- **CONFORTO ACÚSTICO:** Importantes para as edificações, o vidro cria barreira que reduz a passagem do som entre o ambiente externo e interno, promovendo um conforto acústico ao ambiente. Este comportamento do material depende da espessura e a composição, quanto mais espessos mais eficientes, os limites de ruídos aceitáveis para ambiente internos residenciais variam de 35 a 50 dB ao se projetar uma residência devem ser utilizados valores de isolamento acústico para o cálculo do projeto (CASELI, 2011).

- **PRIVACIDADE:** O vidro recebe a aplicação de películas decorativas ou jato de areia, no qual promove uma textura fosca ao vidro, retirando a transparência e mantendo a privacidade dos ambientes sem perder luminosidade (PINHEIRO, 2007).

2.2 Características mecânicas.

Quando falamos em características mecânicas do vidro podemos destacar as tensões do vidro. A peça de vidro quando passa pelo processo de têmpera (aquecido a cerca de 538°C, passando por resfriamento rápido), esta condição define tensões superficiais de compressão (FIG.1) de no mínimo 10.000 psi (69 MPa.) e tensões de borda da ordem 9.700 psi ou 67 (MPa.) (GOMES, 2018).

Figura 1: compressão e tensão dos vidros temperados



Fonte: Gomes 2018.

Já em relação a resistência ao choque térmico, o teste referente ao choque térmico consiste em levar a peça de vidro a uma estufa a 250° C e, em seguida submetê-la a um jato de água fria de 23°C, em caso de quebra da peça, seu processo de têmpera está reprovado (vidro sem têmpera se rompe a 60°C) (PINHEIRO,2007).

2.3 Vidros de segurança

Segundo a norma NBR 7199/2016, são considerados vidros de segurança: vidro temperado, vidro aramado e o vidro laminado, aprovados por testes de impacto e que não devem quebrar ou **ao quebrar** devem quebrar com segurança.

A medida das chapas de vidro a serem utilizadas no projeto deve considerar a espessura do vidro para viabilizar a resistência fundamental à pressão de ventos e ao **seu** peso do próprio vidro (WESTPHAL, 2016).

Os vidros são fabricados em chapas com espessura de 2 mm a 19 mm, podendo chegar a 25 mm. Os cálculos que estabelecem a espessura são definidos de acordo com aplicação, seguindo a norma NBR 7199/2016 (SILVA,2017).

Os vidros de segurança podem ter várias cores, porém as mais comercializadas atualmente são: incolor, verde, fumê e bronze. As diversas cores são alcançadas na produção, quando são acrescentados compostos químicos corantes (Selênio (Se), Óxido de Ferro (Fe₂O₃) e Cobalto (Co₃O₄)) à massa de vidro (PINHEIRO, 2007).

2.3.1 Vidro Temperado

O vidro temperado (FIG. 2) é produzido pelo aquecimento da chapa a uma temperatura superior a 538°C, seguido de um resfriamento rápido e imediato. Chamado de têmpera, o processo proporciona ao vidro maior resistência mecânica quando comparado ao vidro comum. Por isso, ele é ideal para uso em sistemas de envidraçamento estrutural parafusado ou quando se utiliza sistema de engate fixo. As dimensões e os furos devem ser previamente efetuados na folha de vidro, pois é impossível realizar modificações após o processo de têmpera (CASTRO, 2018).

Figura 2: Espessuras do vidro temperado



Fonte: Lanjian Sy.2021¹

A têmpera pode ser realizada através de processo vertical ou horizontal. No forno vertical, o vidro é suspenso por pinças que, durante o aquecimento, marcam o vidro prejudicando sua utilização em determinados lugares. Já no forno horizontal, o vidro é transportado por rolos, assim o resultado é um produto de melhor qualidade óptica (PINHEIRO, 2007).

Segundo Manfred Hegger (*apud* CASELI 2011, p. 20), “pode-se considerar seguro o vidro temperado uma vez que, em caso de quebra, sua ruptura se dá em múltiplos pedaços pequenos que não causam cortes profundos” (FIG.3).

¹ Disponível em: <https://www.lanjiansy.com/productinfo/408619.html>. Acesso em: 17 out. 2021.

Figura 3: Vidro temperado quebrado.



Fonte: Jornal do Vidro, 2019.²

A norma que diz respeito aos requisitos gerais, métodos de ensaio e precauções essenciais para assegurar a segurança, a durabilidade e a qualidade do vidro temperado é a NBR 14698/2021. Já em relação às aplicações do vidro temperado, há normas de guarda-corpos (NBR 14718/2019) e boxes para banheiros (NBR 14207/2009) (WESTPHAL, 2016).

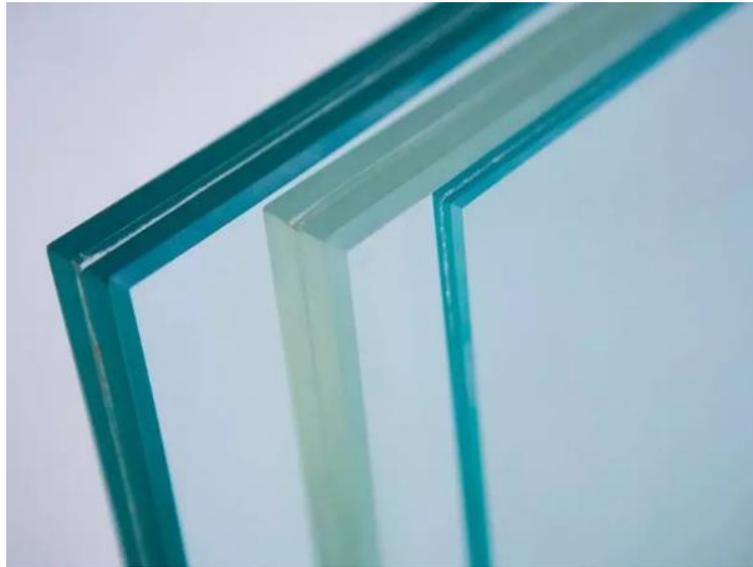
2.3.2 Vidro Laminado

Existem diferentes tipos de vidro laminado (FIG.4), porém o mais utilizado na construção civil é o laminado composto com uma camada de PVB (polivinil butiral)³ e **duas lâminas de vidros** (FIG.5). O PVB é um plástico, composto de uma ou mais camadas, que é intercalado entre duas ou mais folhas de vidro comum ou temperado (SCHVARSTZHaupt, *et al.*, 2014).

² Disponível em: <https://www.jornaldovidro.com.br/single-post/2019/06/04/-quebra-espont%C3%A2nea-do-vidro-temperado-por-que-isso-acontece> . Acesso em: 14 set. 2021.

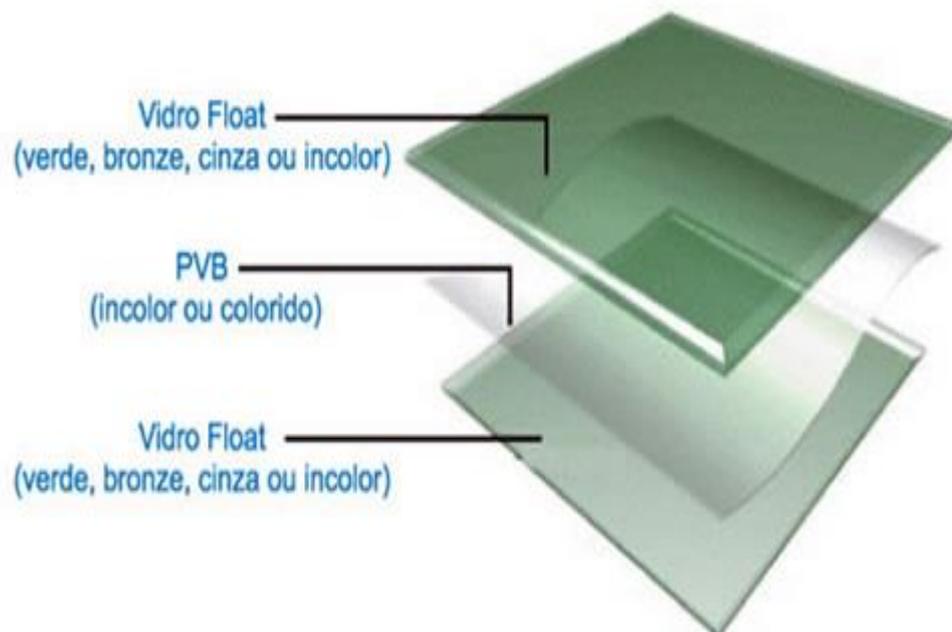
³ Matérias primas utilizadas na fabricação de vidro laminado, película plástica e elástica aplicada entre as chapas de vidro. Em caso de quebra, os cacos de vidro ficam presos ao PVB, reduzindo, assim, o risco de ferimento. Disponível em :<https://abravidro.org.br/vidros/pvb-polivinil-butiral/> . Acesso em: 24 set. 2021.

Figura 4: Espessuras do vidro laminado.



Fonte: Archglass Brasil⁴, 2021

Figura 5: Camadas vidro laminado



Fonte: Vidrominas⁵, 2021.

⁴ Disponível em: <https://archglassbrasil.com.br/artigos/motivos-para-usar-vidro-laminado/> . Acesso em: 03 set. 2021.

⁵ Disponível em: <https://vidrominas.com.br/produtos.asp?link=39> . Acesso em: 03 set. 2021.

O vidro laminado é definido pela ABNT NBR 14697/2001 (Vidro Laminado) – que especifica as condições e métodos de ensaio para assegurar a durabilidade do vidro e metodologia de classificação deste produto, como vidro de segurança. **A norma** define o material a ser usado como um adesivo entre as chapas, que pode conferir ao produto resistência. Os vidros laminados também podem receber camadas de película de EVA⁶ (Etileno Acetato de Vinila) (WESTPHAL, 2016).

O processo mais utilizado na laminação de vidros é a aplicação do filme de PVB, apesar de existir outros métodos. O processo de produção do vidro laminado é caracterizado por seis etapas (QUADRO 1).

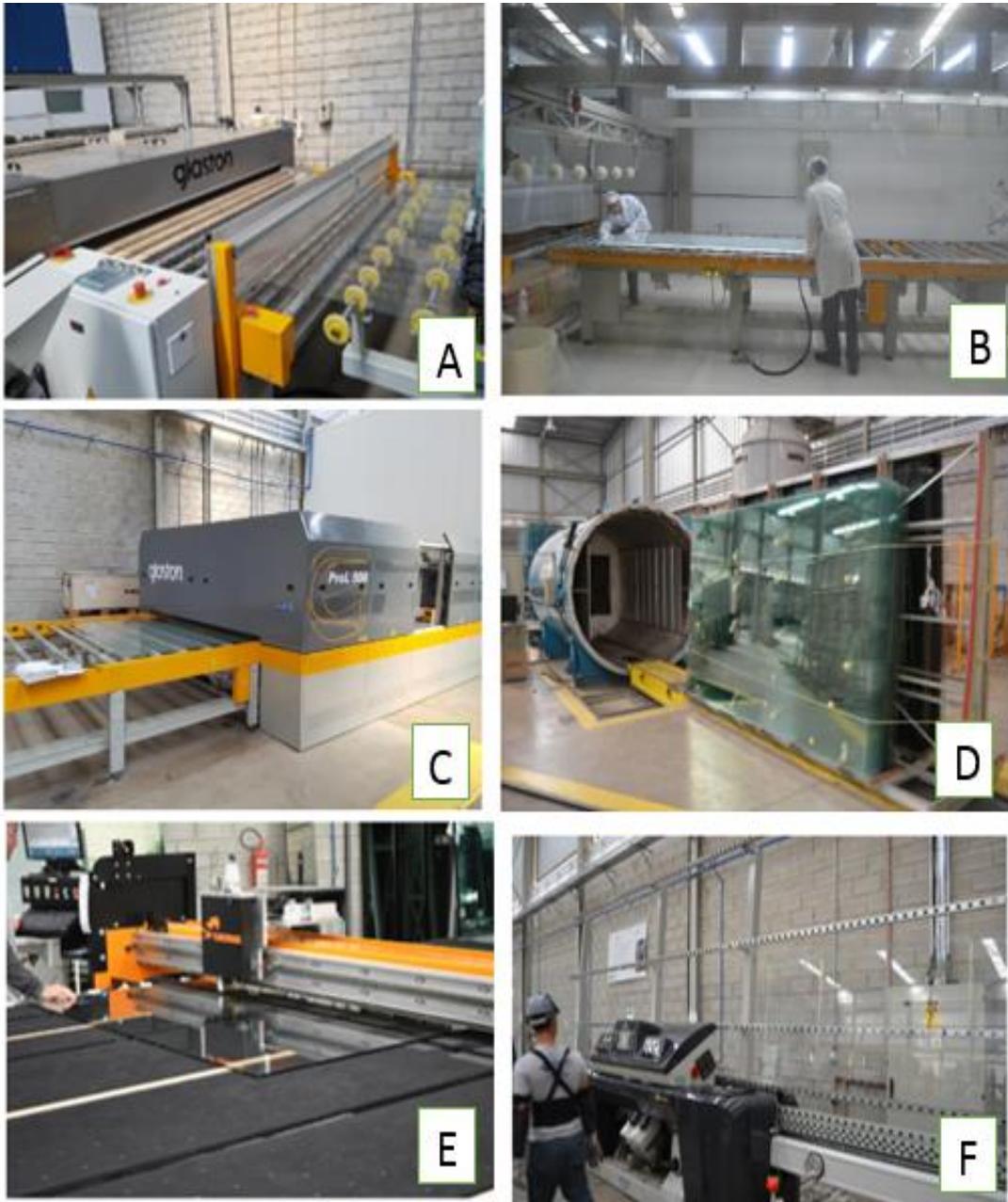
Quadro 1: Etapas de produção do vidro laminado

Lavagem (A)	A chapa de vidro passa por uma máquina onde é lavado com água desmineralizada a cerca de 40°C a 60°C temperatura.
Sala limpa (B)	Chapas entram na sala limpa, é posicionado o filme de PVB sobre a chapa de vidro inferior e colocam a segunda chapa de vidro sobre o filme de PVB, formando um “sanduíche”.
Pré-aquecimento em calambra (C)	As camadas de vidro junto com a película de PVB passam por uma prensa de pré-aquecimento, com cerca de 140 °C, removendo o ar entre o vidro e o PVB, permitindo a adesão da película deixando-a opaca.
Aquecimento em autoclave (D)	O vidro é levado ao aquecimento para remover por completo o ar que possa ainda ter ficado entre as folhas de vidro e o PVB. Após a elevação da temperatura o filme fica totalmente transparente.
Corte (E)	Chapas são cortadas de forma automática.
Lapidação (F)	Acabamento de forma automatizada

Fonte:GOMES, 2018.

⁶ O EVA é um polímero emborrachado, flexível, com propriedades adesivas e componentes à prova d'água. É obtido através do copolímero de etileno-acetato de vinila. Disponível em: <http://www.maispolimeros.com.br/2019/03/06/acetato-de-vinila/> . Acesso em: 24 set. 2021.

Figura 6: Etapas de produção do vidro laminado



Fonte: GOMES, 2018.

Uma das vantagens do vidro laminado é o desempenho que apresenta em situações de impacto. Quando ocorre a quebra, os fragmentos do vidro laminado permanecem fixados à película de PVB (FIG.7) até a reposição do vidro (PEREIRA, 2012).

Figura 7: Vidro laminado quebrado.



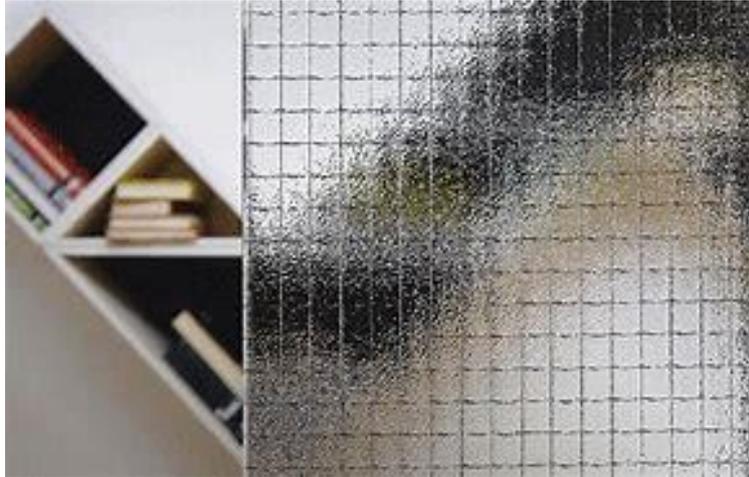
Fonte: Alla Bout That Glass⁷, 2015.

2.3.3 Vidros Aramado

Segundo Thomas Herzog, *apud* CASELI, 2011, a função do vidro aramado é melhorar a segurança e tornar o material resistente ao fogo. O vidro aramado é produzido entre rolos e durante o processo é inserida uma tela metálica à massa de vidro, antes da massa tornar-se sólida (FIG.8). É importante destacar que os vidros aramados não devem ter suas bordas expostas, uma vez que a malha de aço que compõe o vidro pode oxidar e danificar a peça.

⁷Disponível em: <https://allaboutthatglass.wordpress.com/tag/quebra-do-vidro-laminado/> . Acesso em: 14 set. 2021.

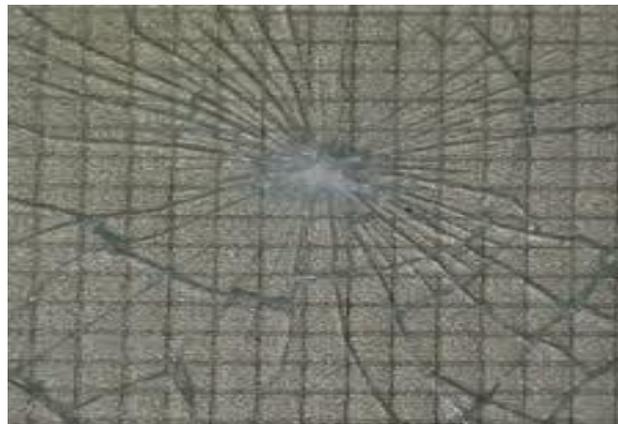
Figura 8: Vidro aramado



Fonte: Abravidro, 2019⁸.

O vidro aramado possui uma malha de aço⁹ interna concedendo maior segurança. A malha tem o papel de preservar os estilhaços fixados quando ocorre a quebra (FIG.9). Esse vidro é um dos mais antigos usados na construção civil e o pioneiro no quesito segurança. O maior benefício do vidro aramado é o seu valor de comercialização no mercado atual, se comparado a outros tipos de vidros de segurança. (WESTPHAL, 2016).

Figura 9: Vidro aramado quebrado.



Fonte: Abividro, 2016¹⁰.

⁸ Disponível em:

https://abividro.org.br/wpcontent/uploads/2021/08/Guias_Normas_Vidro_Resistentes_ao_Fogo_Final.pdf .
Acesso em: 10 set. 2021.

⁹ malha quadrada de arame de aço com espaçamento de ½. Disponível em:

<https://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/vidro-aramado.html#:~:text=O%20vidro%20aramado%20%C3%A9%20um,a%20com%20espa%C3%A7amento%20de%20%C2%BD%22>. Acesso em: 24 set. 2021.

¹⁰ Disponível em:

https://abividro.org.br/wpcontent/uploads/2021/08/Guias_Normas_Vidro_Resistentes_ao_Fogo_Final.pdf .
Acesso em: 10 set. 2021.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas especifica, na NBR NM 295/2004 (Vidro Aramado), **as** exigências mínimas relacionadas **as** características, imperfeições e aspectos do arame presentes na massa de vidro, sendo aplicadas somente ao vidro aramado em tamanho padrão de produção.

2.4 Aplicação do vidro de segurança

Uma boa compreensão a respeito das normativas, principalmente a NBR 7199/2016, faz-se necessário para a **execução** de um projeto eficaz, e o complemento de outras exigências ajudou a reforçar a importância de segui-las (MENDONÇA, 2020).

2.4.1 Janelas e portas

As janelas e portas de vidro (FIG.10) são amplamente utilizadas nas construções brasileiras, pois, atualmente, são mais acessíveis financeiramente do que janelas e portas de ferro, alumínio ou PVC (SILVA, 2017).

As propriedades principais dos vidros são transparência e durabilidade. Mas outras propriedades tornam-se também significantes de acordo com o uso a que é destinado. O desenvolvimento do design de portas e janelas de vidro tem identificado a resistência do vidro como umas propriedades físicas relevantes na escolha do material (GIACOMINI, 2007).

A espessura do vidro depende de vários fatores, sendo os mais comuns as dimensões e a localização da edificação. Os vidros mais usados para janelas e portas são os temperados de 8mm ou 10 mm, pois oferecem maior resistência mecânica (flexão, torção e flambagem), melhor desempenho quando exposto a mudanças de temperatura e segurança elevada quando comparado ao vidro comum. O projeto tem que ser milimetricamente executado, pois, depois de pronto, o vidro não aceita cortes ou recortes (CUSTÓDIO, AGUIAR, 2017).

Figura 10: Porta em vidro temperado.



Fonte : Blindex© 2021 ¹¹

2.4.2 Box

Segundo a Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos (ABRAVIDRO, 2015), é fundamental escolher o tipo correto de vidro para boxes (FIG.11) a fim de garantir maior segurança. Respeitando as orientações da ABNT NBR 14207/2009 (Boxes de banheiro fabricados com vidro de segurança), existem três possibilidades de uso de vidros de segurança em boxes, são elas: vidro 8 milímetros de espessura temperado sem película; laminado (dupla camada de vidro 4 milímetros com uma camada plástica entre as chapas de vidros); ou a aplicação de película de segurança no vidro temperado 8 milímetros. Sendo frisada a orientação de realizar manutenção preventiva anualmente.

¹¹ Disponível em: <https://www.blindex.com.br/produtos/por-aplicacao/portas> . Acesso em: 14 set. 2021.

Figura 11: Box em vidro temperado.



Fonte: Protect Glass, 2019.¹²

Comumente é utilizado o vidro temperado, que é considerado vidro de segurança, pois se quebra em pequenos pedaços e evita cortes profundos. Como, ainda assim, pode causar ferimentos pequenos, o vidro temperado para box tem como opção a aplicação uma película de segurança.

Na peça do box de vidro, antes da instalação, deverá ser aplicada uma película de segurança, abrangendo a porção que ficará presa na estrutura em alumínio do box. Em caso de ruptura, os pedaços de vidro devem permanecer fixados à estrutura de alumínio por pelo menos duas horas após a quebra, ficando semelhante ao vidro laminado (ABIVIDRO 2015).

No Quadro 2, podem-se observar e ressaltar algumas observações presentes na ABNT NBR14207/2009 - Boxes de banheiro fabricados com vidro de segurança- referentes a orientações nas aplicações de películas de segurança em boxes de banheiros. Observa-se que o vidro da porta do box está totalmente quebrado (FIG.12), porém sem causar dano algum devido a proteção de uma película de segurança incolor.

¹² Disponível em: <http://protectglass.com.br/bo-para-banheiro/> . Acesso em: 14 set. 2021.

Quadro 2: Procedimentos para instalação de película em boxes de banheiro.

ABNT NBR 14207/2009 Boxes de banheiro fabricados com vidro de segurança		
INSTALAÇÃO / APLICAÇÃO	PROCEDIMENTO	OBSERVAÇÕES
BOXES JÁ INSTALADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontar o boxe. - Fazer a limpeza do vidro e retirar impurezas. - Realizar a aplicação da película. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aguardar o tempo de cura da película: de 24 horas a uma semana (dependendo da película) para manusear o vidro. - A película deve ser aplicada na parte externa do box inclusive roldanas, dobradiças e perfis - Com a aplicação incorreta da película, o vidro pode quebrar e cair em forma de manta sobre o usuário
BOXES	<ul style="list-style-type: none"> - Importante ser aplicada antes da instalação no boxe para melhor fixação da película no vidro e nas ferragens 	<ul style="list-style-type: none"> - Logo em seguida à ruptura, a porta deverá abrir e fechar, sem se soltar da estrutura em que está apoiada, e permanecer ligada à película por no mínimo duas horas.

Fonte: ABIVIDRO 2015 ¹³.

Figura 12: **Box: Porta quebrada (vidro temperado com película)**



Fonte: Habitissimo, 2021 ¹⁴.

¹³ Disponível em: <https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Abividro-Guia-de-Seguran%C3%A7a-nas-edifica%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.

¹⁴ Disponível em: <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/america-film>. Acesso em: 21 out. 2021.

2.4.3 Divisórias

O vidro é utilizado para divisão de ambientes, pois se tem melhor aproveitamento da luz natural. Como sua instalação é fácil e não produz sujeiras, ele é usado para separar ambientes sem precisar de paredes de alvenaria, otimizando melhor o espaço (FIG. 13). Essa aplicação é muito utilizada em projetos de design de interiores, pois leva beleza e transparência aos espaços. As divisórias proporcionam privacidade por meio da técnica de jateado ou pelo uso de película colorida. Além disso, são versáteis e se adaptam em diversos usos. Podem ser fixas, articuláveis e retráteis proporcionando um bom isolamento acústico, além de significativa economia em relação a outros materiais, sua condição impermeável e sustentável, entre outras qualidades (SILVA,2017).

Figura 13: Divisória de ambientes em vidro.



Fonte : Blindex® 2021¹⁵

2.4.4 Guarda corpos e sacada

Segundo a NBR 7199/2016- Vidros na construção civil: projeto, execução e aplicações, o vidro correto para guarda corpo (FIG.14) é o laminado e aramado, pois proporcionam maior segurança aos moradores da casa ou a usuários de espaços públicos onde tenham esse tipo de guarda corpo. Como os guarda corpos atuais estão cada dia mais limpos (sem perfis de alumínio), recomenda-se o vidro laminado, para aumentar a resistência local, podendo usar dois vidros temperados instalados por fixadores botões, pontaletes, torres ou ainda embutidos na base (CASELI 2011).

¹⁵ Disponível em: <https://www.blindex.com.br/produtos/por-aplicacao/divisorias-de-vidro>. Acesso em: 14 set. 2021.

Figura 14: Sacada em vidro laminado fixado por torres de alumínio.



Fonte: Esquadriper, 2019¹⁶.

2.4.5 Janelas projetantes

As janelas projetantes (FIG.15 e 16) são aquelas que se projetam para o lado de fora da edificação, quando abertas. Assim, como em outros tipos de aplicações, é preciso prestar muita atenção e seguir as normas referentes às janelas projetantes, segundo a NBR 7199/2016- “Vidros na construção civil: projeto, execução e aplicações (POTIGUARA,2017).

O vidro a ser utilizado corretamente é o laminado, caso venha ocorrer uma quebra ele não se desprende da sua armadura, não caindo em cima de uma pessoa e podendo aguardar o isolamento da área ou a sua manutenção (CASTRO, 2018).

¹⁶ Disponível em: <https://esquadriper.com.br/produtos/portao-de-chapa/sacadas-guarda-corpo/>. Acesso em: 09 nov. 2021.

Figura 15: Janelas projetantes



Fonte : ArchExpo,2021¹⁷

Figura 16: Janelas projetantes



Fonte: Vidraçaria Ideal ,2021.¹⁸

¹⁷ Disponível em: <https://www.archexpo.com/pt/prod/wicona/product-2884-1721161.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

¹⁸ Disponível em: <https://www.projetovidro.com.br/pele-de-vidro>. Acesso em: 27 set. 2021.

2.4.6 Telhados de vidro

O uso de cobertura de vidro reflete um segmento significativo do mercado vidreiro, sendo assim, é necessário garantir a segurança do cliente com a aplicação do vidro correto (QUADRO 3). Como não há uma norma técnica específica para cobertura de vidro, o indicado seria o laminado, baseando na NBR 7199/2016- Vidros na construção civil: projeto, execução e aplicações (SILVA ,2017).

Quadro 3: Vidro indicado para coberturas em vidro.

TIPO DE VIDRO	CARACTERÍSTICA
LAMINADO COMUM	- os fragmentos não caem em caso de quebra.
INSULADO	- vidro duplo, laminado e com uma câmara de ar vedada, maior conforto acústico e térmico;
TEMPERADO-LAMINADO	- maior resistência, pois une propriedades do temperado e laminado, ideal em casos que necessitem de furos e acessórios.
VIDRO DE CONTROLE SOLAR	- controlam a luminosidade e temperatura.
AUTOLIMPANTE	- possuem na superfície externa um filme que utiliza dos raios solares e água para evitar o acúmulo de resíduos em sua superfície.

Fonte: ANAVIDRO, 2021.

Conforme a Associação Nacional de Vidraçarias – ANAVIDRO (2015), fundamentada na NBR 7199/2016, são opções indicadas para cobertura (FIG.17) em vidro aramado e laminado sendo eles: laminado comum, insulado, temperado-laminado, vidro de controle solar e autolimpante. A norma se aplica para claraboias, marquises, fachadas inclinadas e vidros instalados a partir de 1,1 metro de altura.

Quando se pensa em manutenção as coberturas de vidro também precisam de cuidado, uma vez que as estruturas estão expostas ao sol e umidade. Um exemplo é o silicone, **que promove a sua vedação e ligação à outras partes da estrutura** tem durabilidade de 5 a 10 anos (ANAVIDRO, 2021).

Figura 17: Cobertura **em vidro** do Centro Cultural Banco do Brasil Minas Gerais



Fonte: Revista do Vidro Impresso,2018.¹⁹

2.4.7 Fachadas de vidro.

Buscando garantir a segurança físicas dos transeuntes no interior e exterior dos edifícios, as normas consideram a altura das fachadas para especificar utilização do vidro de segurança, sendo **ele** exigido quando as vidraças estiverem com mais de 1,1m de altura acima do pavimento térreo (MENDONÇA,2020).

Segundo a NBR 13532/1995 (Elaboração de projetos de edificações), o termo fachada (FIG.18 e 19) compreende paredes, platibandas, portas, esquadrias, vidraças. Segundo Peixoto (2020), é preciso possuir conhecimento técnico para instalação correta de vidros em fachadas, devendo levar em consideração as seguintes variáveis: clima local, tipo do vidro, espessura, reflexão da luz e translucidez. **As figuras 17 e 18 apresentam exemplos de fachadas de vidro.**

¹⁹ (Vidro insulado com vidro laminado refletivo). Disponível em: <https://vidroimpresso.com.br/noticia-setor-vidreiro/saiba-qual-o-vidro-indicado-para-cobertura>. Acesso em: 27 set. 2021.

Figura 18: Fachada de **edifício residencial**. em vidro **laminado**.



Fonte: Blindex® 2021²⁰

Figura 19: **Fachada de residência em vidro laminado**.



Fonte: Saibert Glass, 2018.²¹

²⁰ Disponível em: <https://www.blindex.com.br/produtos/por-aplicacao/fachadas> . Acesso em 14 set. 2021.

²¹ Disponível em: <https://www.saibertglass.com.br/fachada-de-vidro/>. Acesso em: 27 set. 2021.

Quando se fala em fachadas, deve-se atentar a três pontos importantes no que diz respeito ao vidro e sua aplicação, são eles: a resistência do vidro em relação a choques e impactos, características de segurança e suas propriedades em relação aos ruídos e à radiação do sol (conforto acústico e térmico) (CASELLI, 2011).

No QUADRO 4 são apresentados os principais tipos de vidros usados em fachadas e suas características.

Quadro 4: Tipos de vidros usados em fachadas e suas características

TIPO DE VIDRO	CARACTERÍSTICAS
<i>Float Glass</i>	- Vidro plano de alta qualidade, plano. - Placas com tamanho máximo de 3,21 m por 6,0 m e espessuras entre 2 e 19 mm.
<i>Wired Glass</i> (vidro aramado)	- É inserida uma tela na massa de vidro, que em seguida é passada entre rolos - Função da tela: melhorar resistência ao fogo aumentando a segurança. - As dimensões máximas das placas são 1,98 m por 3,82 m.
Vidro laminado	- O vidro laminado é composto por 3 camadas: vidro+ película+ vidro. - O vidro pode ser comum ou temperado. - Em caso de quebra, os cacos devem permanecer fixos na película de PVB. - Este material oferece grande resistência a choques
Vidro temperado	- Após a têmpera o vidro tem sua resistência à tensão. - Podendo ser portante, além de considerado de segurança.

Fonte: HERZOG, 2008 apud Caseli 2011 p.18.

2.4.8 Piso de vidro

Existe também a possibilidade do uso de vidro em pisos da edificação, o Sampa Sky é o mais novo ponto turístico da capital paulista é o exemplo dessa aplicação de vidro. Localizado no prédio mais alto na capital de São Paulo, a uma altura de 150 metros, no 42º andar no edifício Mirante do Vale. O Sampa Sky (FIG.20) é um projeto de mais de 700m², são dois *decks* de vidro retráteis, para preservar a fachada do prédio, que, quando abertas, deslizam sobre estrutura de ferro reforçada e são projetados cerca de 1,5 m para fora do prédio. O projeto utiliza o *ClimaGuard SunLigh* da *Guardian Glass*, importante produtora de vidro do mundo, um tipo de

vidro que oferece conforto térmico, maior transparência e melhor aproveitamento da luz natural no ambiente. (SAMPA SKY, 2021).

Figura 20: Sampa Sky projetada



Fonte: Sampasky, 2021.²²

Com uma base de quatro camadas de vidros (uma camada externa de *ClimaGuard SunLight* e as três internas de vidro incolor), todos de 10mm intercalados por três camadas do PVB Estrutural da Eastman, o Sampa Sky (FIG.21) tem resistência superior a 30 toneladas, permitindo receber até 400 pessoas simultaneamente com total segurança. (ABIVIDRO, 2021).

²² Disponível em: <https://sampasky.com.br>. Acesso em: 09 nov. 2021.

Figura 21: Sampa Sky vista superior



Fonte: Ragazzi²³, 2021.

2.5 QUAL VIDRO USAR?

Conforme apresentado no trabalho, segue uma quadro resumindo a aplicação e tipos de vidros a serem usados conforme a NBR- Norma Brasileira Regulamentadora.

Quadro 5: Resumo da aplicação do vidro de segurança.

APLICAÇÕES		TIPOS DE VIDRO		
		T	A	L
PORTAS DIVISÓRIAS VITRINES MUROS DE VIDROS	Vidros instalados ABAIXO de 1,10m em relação ao piso.	✓	✓	✓
	Vidros instalados ACIMA de 1,10m em relação ao piso	✓	✓	✓

²³ Disponível em: <https://saopauloantiga.com.br/conheca-o-sampa-sky/>. Acesso em: 09 nov. 2021.

JANELAS	Voltados para o exterior (em fachadas)acima do pavimento térreo, com vidros instalados ABAIXO de 1,10m em relação ao piso.		X	✓	✓
	No pavimento térreo ou ambientes internos, com vidros instalados ABAIXO de 1,10m em relação ao piso		✓	✓	✓
	Em qualquer pavimento, com vidros instalados ACIMA de 1,10m em relação ao piso		✓	✓	✓
	Janelas projetantes móveis, além das regras acima devem ser atendidas as regras complementares.		Acima do 1º pavimento vidro deve ser totalmente encaixilhado com uma projeção máxima de 25 cm		
FACHADA	Vidros instalados ABAIXO da cota de 1,10m em relação ao piso	Acima do pavimento térreo	X	✓	✓
		No pavimento térreo, dividindo ambiente com desnível MAIOR que 1,5 m ou totalmente plano	X	✓	✓
		No pavimento térreo, com desnível MENOR que 1,5 m ou totalmente plano	✓	✓	✓
	Vidros instalados ACIMA da cota de 1,10m em relação ao piso		✓	✓	✓
GUARDA – CORPO			X	✓	✓
COBERTURAS – MARQUISES – CLARABÓIAS: VIDROS INSTALADOS ABAIXO DA COTA DE 1,10M EM RELAÇÃO AO PISO			X	✓	✓
BOXE DE BANHEIRO			✓ Película de segurança opcional	X	✓
ENVIDRAÇAMENTO DE SACADAS			✓	X	✓

Fonte: ABIVIDRO 2016/ NBR 7199/2016.

LEGENDA

T: vidro temperado.

A: vidro aramado.

L: vidro laminado.

✓: aplica-se.

X: não se aplica.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho, foi observado que há diferentes tipos de vidros com características específicas que indicam a funcionalidade e finalidade do material. Além disso, verifica-se que várias condições também influenciam na determinação do tipo de vidro a ser escolhido e utilizado na construção civil, tornando evidente que existe o melhor método para determinada situação, quando aplicadas as normas técnicas adequadas.

As fábricas vêm buscando métodos mais eficientes para diversos tipos de serviços que consomem o vidro como material base, sendo assim, verificam-se variedades de vidro de segurança disponíveis no mercado.

O mais consumido pela construção civil é o vidro temperado, que se fragmenta em pequenos pedaços com objetivo de minimizar possíveis ferimentos quando quebrado. Quanto aos vidros laminados, estes trazem mais segurança para os usuários do ambiente, pois, quando ocorre ruptura da peça, os estilhaços permanecem fixados na película de PVB aplicada previamente na peça. Já os aramados - não são muito difundidos no mercado quanto aos outros dois citados - proporcionam também uma segurança semelhante à do vidro temperado, cuja característica marcante é ser resistente em casos de incêndio.

O ideal e mais indicado seria a utilização do vidro laminado na maioria dos serviços realizados na construção civil. Porém, como seu custo é elevado, podendo chegar a três vezes o valor do vidro temperado, muitas vidraçarias o substituí. Essa prática pode causar riscos aos usuários, pois, apesar de o vidro temperado ser considerado um vidro de segurança, sua aplicação não é indicada em locais onde a própria norma técnica indica a utilização de vidro laminado. Dois exemplos simples são a utilização do vidro temperado em telhado e guarda corpo. No primeiro, o vidro pode quebrar e cair em cima dos usuários do ambiente causando graves ferimentos por cair muitos pedaços; no segundo, o vidro do guarda corpo pode quebrar e o usuário pode cair de um patamar elevado, podendo causar até a morte.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ABIVIDRO. **Vidros de Segurança nas edificações**, 2016. Disponível em:

<https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Abividro-Guia-de-Seguran%C3%A7a-nas-edifica%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 14 set. 2021.

_____. **Guia de vidros resistentes ao fogo**, 2021 Disponível em:

https://abividro.org.br/wpcontent/uploads/2021/08/Guias_Normas_Vidro_Resistentes_ao_Fogo_Final.pdf. Acesso em: 10 set. 2021.

_____. **Guia envidraçamento sacadas**, 2021 Disponível em: https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2021/08/Guia_envidracamento_sacadas.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.

_____. **Sampa Sky é nova atração internacional de São Paulo**, 2021. Disponível em:

<https://abividro.org.br/sampa-sky-e-nova-atracao-internacional-de-sao-paulo/>. Acesso em: 14 nov. 2021.

ABRAVIDRO. **Sabe o que é e para que serve o vidro aramado? Tire suas dúvidas!**, 2019.

Disponível em: <https://abraidro.org.br/punoticias/sabe-o-que-e-e-pra-que-serve-o-vidro-aramado-tire-suas-duvidas/>. Acesso em: 14 set. 2021.

ABRAVIDRO **Película de segurança para boxe**, 2015. Disponível em:

<https://abraidro.org.br/pelicula-de-seguranca-para-boxe/>. Acesso em 14 set. 2021.

ALL ABOUT THAT GLASS. **Quebra do Vidro Laminado**, 2015. Disponível em:

<https://allaboutthatglass.wordpress.com/tag/quebra-do-vidro-laminado/>. Acesso em: 14 set. 2021.

ANAVIDRO. **Cobertura de Vidro: Dicas para escolher o melhor produto**. 2021. Disponível

em: <https://www.anavidro.com.br/cobertura-de-vidro-dicas-para-escolher-o-melhor-produto/>. Acesso em: 28 set. 2021.

ARCHGLASS. **Qual a diferença de vidro laminado e temperado?**. 2021. Disponível em:

<https://archglassbrasil.com.br/artigos/motivos-para-usar-vidro-laminado/>. Acesso em: 03 set. 2021.

ARCHIEXPO. **Janela projetante**. 2021 Disponível em:

<https://www.archexpo.com/pt/prod/wicona/product-2884-1721161.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. **Pela segurança nos**

boxes de vidro. 2014. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/5589-pela-seguranca-nos-boxes-de-vidro>. Acesso em: 10 set. 2021.

_____. **NBR 7199/2016** – Vidros na construção civil: projeto, execução e aplicações. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 11706/1992** – Vidro na construção civil. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 14697/2001** – Vidro laminado. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 14718/2019** – Guarda corpo para edificações. Rio de Janeiro, 2001.
Disponível em: http://funisa.com.br/wp-content/uploads/2015/12/NBR_14718_Guarda-Corpos_Edificacoes.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.

_____. **NBR 14698/2003** – Vidro temperado. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 14207/2009** – Boxes de banheiro fabricados com vidro de segurança. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/5589-pela-seguranca-nos-boxes-de-vidro>. Acesso em: 14 set. 2021.

_____. **NBR NM 294/2004** – Vidro float. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR NM 295/2004** – Vidro aramado. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 13532/1995** - Elaboração de projetos de edificações. Rio de Janeiro, 1995.

BLINDEX[®]. **Divisórias**. 2021. Disponível em: <https://www.blindex.com.br/produtos/por-aplicacao/divisorias-de-vidro>. Acesso em: 14 out. 2021.

_____. **Fachadas**. 2021. Disponível em: <https://www.blindex.com.br/produtos/por-aplicacao/fachadas>. Acesso em: 14 set. 2021.

_____. **Portas**. 2021. Disponível em: <https://www.blindex.com.br/produtos/por-aplicacao/portas>. Acesso em: 14 out. 2021.

CASELI, C. **Fachada de edifício residencial em vidro no século XXI: clima, conforto e conservação**. Tese de Doutorado, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011, p. 9-11. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/463>. Acesso em: 03 set. 2021.

CASTRO, G. C. DE A. **Análise de perdas no setor de beneficiamento do vidro incolor de 8mm: estudo de caso em uma empresa de patos de minas (MG)**. Patos De Minas - MG, 2018. Disponível em: <https://www.finom.edu.br/assets/uploads/cursos/categoriasdownloads/files/20190312170335.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021

CEBRACE. **A história da indústria do vidro**. 2015 Disponível em: <http://www.cebrace.com.br/#!/enciclopedia/interna/a-historia-do-vidro>. Acesso em: 19 set. 2021.

CUSTÓDIO, F. C. AGUIAR, G. S. DE. **Aplicação estrutural do vidro na construção civil: fachadas estruturais com pilares de vidro**. Tubarão, 2017. Disponível em: <http://www.riuni.unisul.br/handle/12345/4377>. Acesso em: 20 out. 2021.

ESQUADRIPER. **Sacadas/guarda-corpo**. Joinville – SC.2021. Disponível em <https://esquadriper.com.br/produtos/portao-de-chapa/sacadas-guarda-corpo/>. Acesso em: 09 nov. 2021.

GIACOMINI, Eliana. **Material o vidro**. (2007). 27 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2007. Disponível em: < https://paginas.fe.up.pt/~vpfreita/mce04008_O_vidro.pdf >. Acesso em: 20 out. 2021.

GLASS. Protect. **Box em vidro temperado 8mm**. 2019. Disponível em: <http://protectglass.com.br/bo-para-banheiro/>. Acesso em: 14 set. 2021.

GLASS,Saibert. **Fachada de vidro - projetos com fachada de casas com vidro**. 2018. Disponível em: <https://www.saibertglass.com.br/fachada-de-vidro/>. Acesso em: 27 set. 2021.

GOMES, R. A. S. de M. **Reciclagem de para-brisas automotivos: separação entre o filme de pvb e o vidro**. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/86942793-Centro-federal-de-educacao-tecnologica-de-minas-gerais.html>. Acesso em: 27 set. 2021.

HEGGER, M.; AUCH-SCHWELK, V.; FUC, M. **Construction Materials Manual**. Basel: Birkhäuser, 2006.

HERZOG, T.; KRIPPNER, R.; LANG, W. **Facade Construction Manual**. Munique. 2008.

IDEAL, Vidraçaria. **Pele de Vidro**. Disponível em: <https://www.projetovidro.com.br/pele-de-vidro>. Acesso em: 27 out. 2021.

IMPRESSO. Revista Vidro. **Saiba qual o vidro indicado para cobertura**. 2018. Disponível em: <https://vidroimpresso.com.br/noticia-setor-vidreiro/saiba-qual-o-vidro-indicado-para-cobertura> . Acesso em: 27 set. 2021.

MENDONÇA. O.B.M. **Utilização de vidro como parte estrutural de fachadas**. Projeto de Graduação. Escola Politécnica Engenharia Civil - UFRJ. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10031448.pdf>. Acesso em: 03 set. 2021.

PEIXOTO, R. S **Avaliação qualitativa da distribuição de tensões em fachada envidraçada sujeita à ações climáticas**. Monografia, *Pontifícia Universidade Católica de Goiás*.2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/1110>. Acesso em: 03 set. 2021.

PEREIRA, S. M. M. **Estudo do comportamento estrutural de fachadas em vidro**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Lisboa, 2012. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/7727/1/Pereira_2012.pdf. Acesso em: 28 set. 2021.

PINHEIRO F. C. **Evolução do uso do vidro como material de construção civil**. Itatiba, 2007. Disponível em: <https://docplayer.com.br/7408654-Universidade-sao-francisco.html> Acesso em: 03 set. 2021.

POTIGUARA,L.G.P. **Fachadas cortina: processo construtivo e patologias associadas**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10020934.pdf>. Acesso em: 03 out. 2021.

RAGAZZI, J. C. **Conheça o Sampa Sky: o mais novo ponto turístico do centro de São Paulo**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://saopauloantiga.com.br/conheca-o-sampa-sky/>. Acesso em: 09 out. 2021.

SAMPASKY. **O mais novo ponto turístico da principal cidade do Brasil**.2021 Disponível em: <https://sampasky.com.br>. Acesso em: 09 nov. 2021.

SCHVARSTZHAUPT, C. C. TUTIKIAN, B. F. e NUNES, M.F. de O. **Análise comparativa do desempenho acústico de sistemas de fachada com esquadrias de pvc com persiana e diferentes tipos de vidros em ensaios de laboratório**. Ambiente Construído. 2014.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212014000400010>. Acesso em: 09 nov. 2021.

SILVA, J. DA. **Aplicações do vidro nas habitações humanas: uma proposta de análise e classificação**. CRUZ DAS ALMAS, 2017. Disponível em:

https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190604224449_2017.2__TCC_Jailton_Da_Silva__Aplicaes_do_Vidro_nas_Habitaes_Humanas_Uma_Proposta_de_Analise_e_Classificao.pdf. Acesso em: 03 set. 2021.

SIMÕES, L. J. **Estudo da aplicação de resíduo de vidro laminado na produção de concreto**. Vitória – ES. 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/3968>
Acesso em: 13 set. 2021.

VIDROMINAS. **Vidro laminado**. 2021. Disponível em:

<https://vidrominas.com.br/produtos.asp?link=39>. Acesso em: 03 set. 2021.

VIDRO. Jornal do. **“Quebra espontânea do vidro temperado” por que isso acontece?**

2019. Disponível em: <https://www.jornaldovidro.com.br/single-post/2019/06/04/-quebra-espont%C3%A2nea-do-vidro-temperado-por-que-isso-acontece>. Acesso em: 14 set. 2021.

WESTPHAL, F. S. **Manual do Vidro**. São Paulo. Abividro. 2016 Disponível em :

https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2019/01/Abividro_Manual_Tecnico-do-Vidro_Plano_Edificacoes.pdf. Acesso em: 03 set. 2021.