

# **AVALIAÇÃO DE FUNCIONALIDADES DE FACHADAS DE VIDROS E FACHADAS VERDES NA EDIFICAÇÃO CIVIL**

**Autor: Marcos Alexandre Rodrigues Oliveira**

Ilhéus, Bahia - Brasil, 2022

## **RESUMO**

Esta pesquisa apresenta como tema central de estudo a avaliação das funcionalidades das fachadas de vidro e verde nas edificações. Apresenta uma avaliação em torno do vidro e natureza na vida do homem a partir da sua descoberta, através de uma minuciosa revisão bibliográfica histórica, enfatizado sua descoberta e impacto pelo mundo. Descreve suas principais características; traçando suas composições químicas e suas propriedades físicas e biológicas, analisando os tipos mais relevantes e suas diretrizes quando utilizados na construção civil, destacando seu uso nas construções civis tendo como ênfase as edificações. Aborda o seu uso nas tecnologias utilizadas em sua obtenção e aplicações, como as edificações, evidenciando as tecnologias e a forma que beneficia, especificam, instala e dentro outros meios de aplicações. Desde a sua fabricação e a reutilização tais como, embalagens de vidro e meios verdes direcionadas a construção civil em edificações residenciais, a partir de uma análise crítica da utilização do vidro específico, meios de reciclagem para o reuso considerando que seja um material de extrema sustentabilidade e de grande impacto social e ambiental, visando corroborar na queda de recursos do meio ambiente.

**Palavras – Chave:** Fachadas verdes; Fachadas de vidro; Sustentabilidade.

# **EVALUATION OF GLASS AND GREEN FACADE FUNCTIONALITIES IN CIVIL BUILDING**

## **ABSTRACT**

This research presents as a central theme of study the evaluation of the characteristics of the glass and green facades in buildings. It presents an assessment around glass and nature in the life of man from its discovery, through a detailed historical bibliographical review, emphasizing its discovery and impact around the world. Describes its main features; tracing their compositions and their physical and biological properties, analyzing the most relevant types and their guidelines when used in civil construction, highlighting their use in civil construction with an emphasis on buildings. It addresses their use in technologies in their acquisition and applications, such as buildings, highlighting the technologies and a way that benefits, specifies, installs and within other means of applications. From its manufacture and reuse, such as glass packaging and green media aimed at civil construction in residential buildings, from a critical analysis of the use of specific glass, recycling means for reuse considering that it is an extremely sustainable material and of great social and environmental impact, as it corroborates the decline in environmental resources.

**Words Key:** Green facades; Glass facades; Sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

As fachadas são o primeiro contato do observador antes de entrar em uma edificação. Relaciona-se e se envolve com espaço do ambiente, alterando e enriquecendo as paisagens das cidades, extremamente utilizada na indústria de matérias decoração. Com o tempo aumentou significante o uso do verde e do vidro como fechamento ou revestimento em fachadas decorrentes a evolução dos vidros de segurança (laminado, temperado) e das leis municipais que obrigam a respeitar a área verde nas edificações, além do conforto, suavidade e graciosidade na construção.

Em síntese, o cenário na construção civil passou por modificações após surgir a necessidade de implementar técnicas sustentáveis em edificações, para contribuir de forma harmoniosa, o bem-estar e a preservação do meio ambiente. Dessa forma, visto os benefícios observados foi que se objetivou argumentar as vantagens, características e viabilidade econômica dessa categoria de construção.

Durante o início do século XXI, a ideia de desenvolvimento sustentável em conjunto com as necessidades populacionais e estéticas contribuiu para que surgissem novas propostas de edificações, assim a fachada verde ganhou espaço por apresentar um aspecto de beleza e modernidade. O autor ainda comenta que na antiguidade esse modelo arquitetônico já era conhecido, no entanto, foi denominado por Jardins Suspensos, sendo assim considerado como uma das sete maravilhas do mundo antigo. Por fim, o autor afirma que esse tipo de construção se caracterizou por preconizar o cultivo de diversas flores tropicais, de acordo PEREIRA (2015).

Estudos com fachada verde indicam melhor desempenho térmico devido há redução na absorção de calor por radiação UV, ela armazena a água da chuva e muitas delas com estudo apurado, direciona o excesso para meios pluviais e o controle a evapotranspiração, contribuindo assim para umidade do ar, conforme BALDESSAR, S. M. N. (2012).

Implantação de fachadas ecológicas proporciona no efeito similar ao de arborização urbana, pois, além de dar uma aparência sofisticada promove um melhor conforto térmico. Com isso, espera-se que após a instalação da fachada verde ou fachada de vidro em uma estrutura a temperatura reduz a praticamente 15°C, com conformidade com RANGEL (2015).

Enquanto no Brasil este sistema ainda é intermediário, em países desenvolvidos como a Alemanha, Noruega e Áustria esse conceito de fachada ecológica já é muito avançado, existindo até empresas especializadas nesse sistema. Tais avanços devem-se principalmente,

ao interesse em reverter os impactos da devastação ambiental em áreas onde o desenvolvimento foi acelerado (ARAÚJO, 2007).

Um ponto essencial na fachada de vidro é a segurança, usando vidros à prova de balas, temperados e laminados (considerado vidros de maior segurança), estes são vidros feitos com uma variedade de testes rígidos para obter uma maior resistência. Todos feitos com altos padrões de qualidade em vários fornos de tempera horizontal automatizados com uma forte mudança de temperatura, para simular a temperatura ambiente em qualquer lugar no qual o vidro for instalado, devido a isso, o vidro torna-se o material até cinco vezes mais resistente, segundo análise da ABNT NBR 7199 (2016).

A fachada verde, também tem suas vantagens, por ser um sistema sustentável, se tornou um sistema que diminui os impactos causados pelo avanço da área urbana, melhorando o oxigênio e tentando equilibrar o meio ambiente. Resultado a isso, temos a redução dos impactos pelo efeito estufa e aquecimento global e melhora na saúde dos seres vivos.

Após uma observação no mercado de fachadas sustentáveis observam-se possíveis benefícios ao meio ambiente e acreditáveis ganhos econômicos em obras de construção civil em casas e edificações.

Levanta-se o questionamento se a utilização de fachadas verdes e de vidros são positivamente impactantes ao meio ambiente.

O presente trabalho visou avaliar as funcionalidades de fachadas de vidros e fachadas verdes na edificação civil. Apresentando as vantagens e custos da utilização da fachada verde e fachada de vidro; demonstrar os benefícios do uso deste recurso na edificação; esclarecer a viabilidade para introduzi-lo em edifícios existentes.

## **2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

### **2.1 Aspectos da fachada de vidro**

“O vidro é uma substância inorgânica, homogênea e amorfa, obtida através do resfriamento de uma em fusão. Suas principais qualidades são a transparência e dureza.” (CEBRACE, 2013).

As fachadas de vidro têm um aspecto de aperfeiçoar a iluminação de ambientes internos e externos com menor transmissão de calor absorvido na edificação.

É consensual que o sistema para vedação de fachadas que recorrem ao uso de vidro evoluiu ao longo tempo, com ganhos em velocidades na instalação, melhoria na qualidade dos componentes e a diminuição da exposição da subestrutura metálica.

Com o uso do vidro na fachada, obtém-se eficiente para controle solar, diminuindo a transmissão de calor para o interior da edificação sem prejudicar a iluminação dos ambientes. Também é possível beneficiar e compor a lâmina de vidro de modo a obter vidros de segurança, decorativos, resistentes ao fogo, autolimpantes, com os mais variados níveis de desempenho.

### **2.2 Aspecto da fachada verde**

De acordo BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. (2009) a criação de espaços verdes são importantes, pois, contribuem para amenizar e diminuir as ilhas de calor. Essas ilhas desempenham função importante na captação de gás carbônico e outros gases responsáveis pelo efeito estufa.

A fachada verde é uma arte da arquitetura de forma eficiente que vem sendo utilizada com o objetivo de implantar árvores e plantas sob a superfície vertical da edificação de modo a minimizar os impactos ambientais, efeito do desenvolvimento urbano acelerado.

Apesar de sua implantação ter um custo mais elevado que a fachada de vidro tanto em trabalhadores, quanto em materiais a serem utilizados, ainda é viável para quem aprecia um ambiente rústico e sustentável. De acordo com Ferreira (2007) os telhados verdes promovem efeitos positivos secundários, como aumento da área para insetos e pássaros além dos efeitos estéticos visto que a presença de vegetação torna o ambiente mais aprazível e harmônico.

### **2.3 Tipos de vidros para fachadas**

De concordância juntamente a norma NBR 7199 (ABNT, 2016) - Vidros na construção Civil, os vidros recomendados para instalação de fachadas são os vidros de segurança, laminados ou aramados. Desta combinação de duas ou mais chapas de vidros podem despontar dezenas de possibilidades, criando vidros simultaneamente a funcionalidades diversas para além da proteção. Existem tipos de vidros especialmente para instalação de fachadas: Vidro duplo ou insulado, vidro de controle solar e vidro polarizado, sendo discriminados abaixo:

O sistema de vidro duplo ou insulado é a combinação de duas ou mais chapas de vidro intercalado com um isolamento acústico, cria um vidro com capacidade de isolar o som, proporcionando conforto acústico no ambiente interno, visto que a poluição sonora é intensa nas grandes cidades, ou seja, projetos instalados em locais barulhentos.

O sistema de vidro de controle solar aproveita a iluminação natural com equilíbrio, sem sofrer as consequências da radiação solar, que contribuem para o conforto térmico dos ambientes. Capaz de barrar até 80% do calor, com uma entrada de luz acima de 40%, o que é considerado uma boa quantidade de luz.

O sistema de vidro polarizado tem sua transparência controlada, alternando em total opacidade com apenas um, eliminando a necessidade do uso de cortinas. Este tipo de vidro é feito em um processo de laminação de dois vidros com um filme de cristal líquido com polímeros dispersos. Dessa forma, quando ligado às moléculas se organizam em uma direção específica, tornando-o incolor.

### **2.4 Tipos de fachadas verdes**

Segundo Costa (2012) as fachadas verdes são classificadas em três categorias, os intensivos, semiintensivos e extensivos, conforme especificado abaixo:

Os sistemas intensivos possuem um substrato mais grosso, com uma espessura mínima de 20 cm, o que permite o crescimento de vegetações mais densas e conseqüentemente requer uma melhor irrigação e manutenção.

Os sistemas extensivos requerem um substrato mais fino, de 2,5 a 15 cm de grossura, com vegetação baixa, podendo ser agüentados por uma armação mais leve. Estes necessitam de pouca ou nenhuma manutenção.

Os sistemas semiextensivos, estão classificados entre os intensivos e extensivos, pois possuem uma espessura entre 12 e 25 cm e necessitam de manutenção e irrigação constante.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Materiais e métodos**

Foi utilizado como incumbência metodológica um encadeamento de periódicos junto a bases científicas: Scientific Electronic Library Online (SCIELO), CAPES, livros e revistas online, os quais foram identificados uma abordagem aos tópicos propostos.

Desenvolveu-se o método de pesquisa descritiva no intuito de levantar características conhecidas e componentes aonde acontece o fato, assim como foi apresentado levantamentos e observações. Sendo observada no campo do fenômeno de forma direta, realizando o levantamento e estudo de caso através de coletas de dados obtidas mediante pesquisa bibliográfica em artigos, livros, revistas e demais periódicos descobertos na “internet”, que após seleção foram analisados para levantamento do estudo proposto.



## **4 RESULTADO E DISCUSSÃO**

### **4.1 O vidro na construção civil**

A propagação do material vítreo na edificação civil ocorreu simultaneamente com o progresso tecnológico, pois à medida que seu uso avançava na vida diária tinha limites inclusos dos quais os procedimentos deveriam torná-lo um material mais resistente, portanto, com concordância em numerosos estudos, especifica-se que no diz respeito à sua evolução e à sua modernização.

### **4.2 Propriedades do vidro**

O vidro é um material que apresenta características de utilização na construção civil, é um material poroso e tem elevada resistência mecânica, de acordo Pinheiro (2007), tem baixo índice de expansão e condutividade térmica, suporta pressões de 5800 a 10800kg / cm<sup>2</sup>.

#### **4.2.1 Composição Química**

A composição química do vidro é formada pelo conjunto de elementos compostos por 72% de areia, 11% Calcário, 14% Barrilha, 2% Alumina e 1% de Corantes e Descolorantes. (Recicloteca, 2017)

Considerando o fato de que nos atuais processos de fabricação já existem técnicas diversificadas para novas matérias-primas, permitindo assim uma ampla evolução dos materiais à luz dos avanços tecnológicos. Estas composições representadas se baseiam como o básico da formulação do vidro.

#### **4.2.2 Propriedades físicas.**

O vidro tem uma densidade que corresponde a 2,5 massa por m<sup>2</sup> para sua superfície e também para o material. Deve-se notar que este valor corresponde ao plano, no caso da densidade para denotamos um valor de 2500 kg / m<sup>3</sup>. 2 quanto à dureza, conforme Recicloteca (2017).

Por sua natureza, o vidro é impenetrável para ter um alto grau de dureza na escala de Mohs, um índice cujo objetivo é medir as propriedades e incluindo a dureza do material, conforme Barros (2010).

De acordo, Recicloteca (2017), para um melhor entendimento, um vidro à base de soda-cal obtém uma dureza na escala de 5,4 a 5,8.

Esta característica do material demonstra até que ponto pode influenciar um bom desempenho para suportar as forças a que será submetido, podemos dizer que o vidro tem as mesmas condições para resistir às forças como aço, a confirmação de Giacomini (2007) “O vidro é um material duro, comparável com o aço, sua dureza é uma das propriedades mais importantes e a base do envidraçamento”.

Conforme Barros (2010), o vidro pode ser até 16 vezes mais resistente do que o granito, o que influencia muito a construção de um projeto baseado em elementos estruturais onde atende às necessidades de suporte estrutural, uma fachada delgada tem um grande fluxo de elementos que representam um risco neste critério.

#### **4.2.3 Propriedades mecânicas de elasticidade**

O vidro tem um alto índice de elasticidade, não quebra e resiste bem à área plástica, mas você deve saber que apesar desta vantagem, apresenta uma sob as forças a que é submetida em que não apresenta sinais de cansaço ou supostamente ruptura, quando atinge seu limite, sai sem avisar.

Conforme o livro técnico Manual do vidro (2000), afirma que módulo Young, determina analisar o alongamento proporcionado pela força de tração, e desta forma verificar o necessário para seu alongamento igual ao comprimento original, é recomendado dar por sua unidade de:  $E = 7 \times 10^{11} \text{ pa} = 70 \text{ Gpa}$ .

#### **4.2.4 Resistência à tração**

Em relação à resistência à tração do vidro, esta pode variar de 300 a 700 N / cm<sup>2</sup>, segundo Barros (2010), depende:

- Duração da carga para cargas permanentes, a resistência à tração diminui em aproximadamente 40%;
- Umidade; diminui em cerca de 20%;
- Temperatura: a resistência diminui com o aumento da temperatura;

- Estado da superfície, função de polimento;
- Corte e estado das bordas;
- Componentes e suas proporções

#### **4.2.5 Resistência à compressão**

O desempenho de compressão do vidro é muito alto, tem resistência suficiente para suportar 1000 Mpa. Além disso, isto “significa que para quebrar um copo de 1 cm, a carga necessária será da ordem de 10 toneladas”.

Um vidro quando em estado de flexão terá ambas as forças de tração e de compressão, em termos de número que: 40 MPa (N/mm<sup>2</sup>) para vidro polido recozido; 120 a 200 Mpa (N/mm<sup>2</sup>) para um vidro temperado (de acordo a espessura, manual dos bordos e tipo de fabrica; (MANUAL DO VIDRO, 2000, p.5)

#### **4.2.6 Propriedades térmicas de coeficiente de dilatação linear**

Conforme o Manual do Vidro (2000), a fim de saber a expansão linear do vidro, ou seja, o quanto ele se alonga sob a exposição à temperatura, correlacione, por exemplo, uma situação que "um de 2 m de comprimento aquecido a 30 ° C sofrerá alongamento de:  $2000 \times 9.10^{-6} \times 30 = 0,54$  mm.

### **4.3 Tipos de vidro**

#### **4.3.1 Vidros de segurança**

De acordo com a norma NBR 7199 (2016), considera-se vidro de segurança: vidro temperado, vidro metálico e vidro laminado. O vidro de segurança é um vidro temperado que não apresenta nenhum risco de ferimentos graves aos usuários.

##### **4.3.1.2 Vidro temperado**

O processo de criação de vidro temperado ocorre por meio de altas temperaturas, onde estas proporcionaram o amolecimento do material, logo após o vidro sofre resfriamento

instantâneo no ar, o que lhe confere uma característica resistência que é até 5 vezes maior do que de um normal, além disso cria um material de segurança, se atingir seu colapso total, ele tende a se estilhaçar em pequenos fragmentos sem corte. (ABRAVIDRO, 2016).

#### **4.3.2 Vidro laminado**

O vidro laminado é constituído por dois ou mais vidros em chapa, que podem ser comuns, temperados, entre outros. Escolha que estará associada a características de seu esboço. Estas chapas serão fundidas mediante de um material polimérico ou juntamente com resina, para seu andamento de fabricação aplica-se calor e pressão onde se estabelecerá a união dos materiais. Possui características de alto desempenho e resistência a esforços no qual é submetido, com concordância a ABRAVIDRO (2016)

#### **4.3.3 Vidro aramado**

Este gênero de vidro é constituído por uma malha quadriculada de aço, no qual a mesma é colocada no processo de fabricação adentro do material vítreo, portanto deixando o material resfriar gradativamente. É considerado um vidro de segurança, pois evita que os pedaços de vidro, em caso de quebra, derrame, agindo como um bloqueio de segurança e também com boa resistência ao estresse e ao fogo, em conformidade com a ABRAVIDRO (2016).

### **5. Fachada verde**

Ao longo de pesquisas pela comunidade acadêmica ao decorrer dos anos, surge uma alternativa ecológica que acopla a engenharia, ecodesigner e arquitetura, denominada como fachadas verdes, que têm alcançado grande espaço nos empreendimentos, centros urbanos, em diversas partes do mundo.

#### **5.1 Jardim vertical**

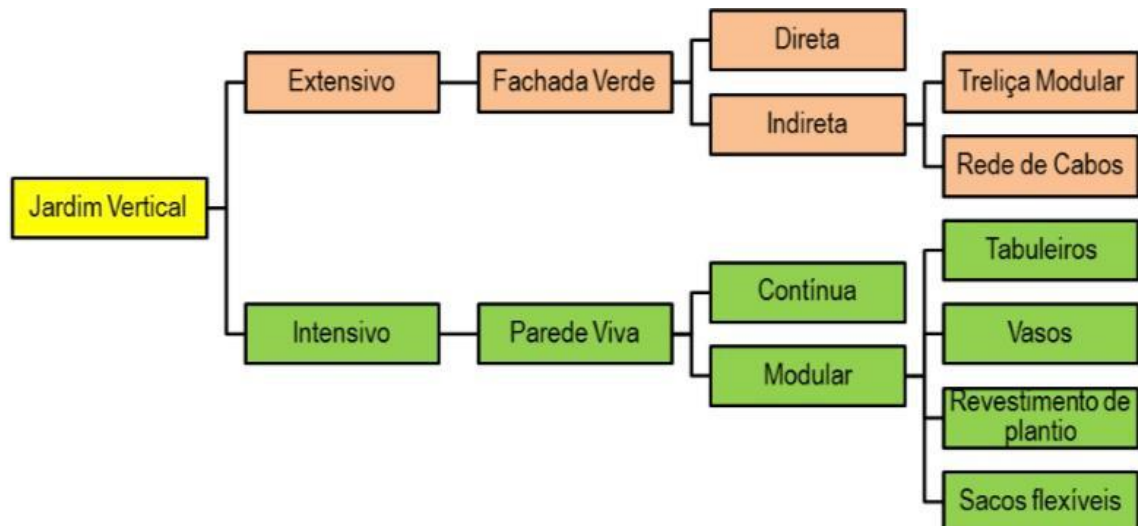
O jardim vertical é a intervenção nas paredes exteriores e / ou interiores dos edifícios, empreendimentos inovadores as quais são cobertos com vegetação através de técnicas especializadas, conforme Nunes (2014).

De acordo Sousa (2012) são técnicas que tendem a serem implantadas, total ou parcialmente, nas fachadas dos edifícios. O site TOTALCARD (2021), complementa que esse sistema contribui para a purificação do ar e, economia de energia e redução de ruído.

Os jardins verticais são classificados em extensivos e intensivos. Assim, o que definirá sua classificação será o grau de dificuldade de execução, a forma de implementação e a necessidade de manutenção, conforme (SCHERER; ALVES; REDIN, 2018).

Atualmente, de acordo com Morelli (2016), pode-se encontrar no mercado uma variedade de métodos para implementar o sistema de jardim vertical, desde bolsas de manta e estruturas modulares. Portanto, a figura 1 resume a tipologia de verticais.

**Figura 1** – Tipologia dos jardins verticais extensivos



**Fonte:** BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. de C., 2018.

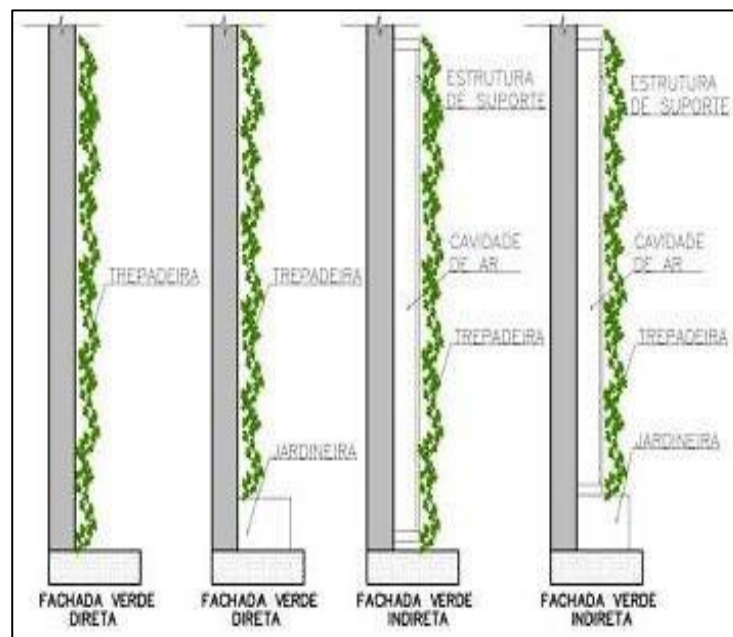
Na figura 1, pode-se observar que o jardim vertical é dividido em parede viva que é intensivo e, que se subdividem em contínua ou modular especificada como vasos, sacos flexíveis, tabuleiros e revestimento do plantio. Já a fachada verde é extensiva e dividida em direta, e indireta se subdividindo em treliça modular, redes de cabos.

#### 5.1.1 Jardins verticais extensivos

Conforme figura 2 a seguir, o jardim vertical extensivo é dividido em direto e indireto.

Exemplificando da esquerda para direita pode-se observar a fachada verde direta com a trepadeira, logo após observa-se outra fachada verde direta com uso da trepadeira e jardineira, posteriormente a fachada verde indireta com estrutura de suporte, cavidade de ar e a trepadeira e a última fachada verde indireta com as mesmas especificações da citada anterior, mas com adicional da jardineira.

**Figura 2** – Tipologia dos jardins verticais extensivos



Fonte: Muñoz et al. (2019)

### 5.1.2 Jardins verticais intensivos

Ao adverso da maneira extensiva, as técnicas intensivas demandam mais cuidados, custos na execução e manutenção, além de serem tratadas conforme elementos estéticos (SCHERER; ALVES; REDIN, 2018).

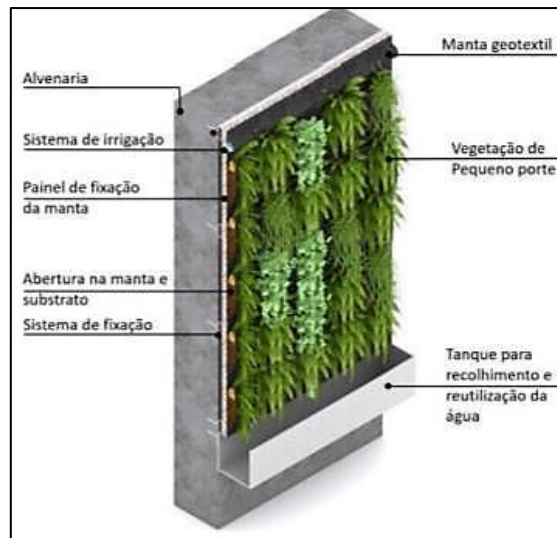
Jardins verticais intensivos são subdivididos em paredes vivas ou modulares. Ao inverso do meio extensivo, as técnicas intensivas requerem cuidados, custos de execução e manutenção; afóra que são tratados como elementos estéticos. As produzidas “in loco” ou contínuas, de conciliação juntamente a Sousa (2012), são elaboradas diretamente nas paredes da construção e fixadas através de estrutura metálica, especificando que eles normalmente são feitos de material de rocha, geotêxtil, lã ou feltros.

Este sistema de jardim vertical com hidropônico, substrato, e vasos, conforme Sousa (2012) são de fácil acesso, evidenciando que os modulares, ou sistemas pré-fabricados, são

elaborados de materiais finalizados, como tijolos de cerâmica com cavidades especiais, suportes de plástico, painéis de alumínio.

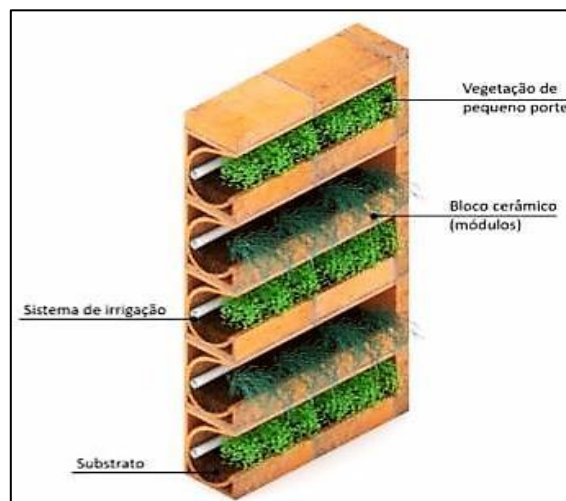
A seguir, na figura 3 com a representação do jardim vertical intensivo contínuo composto pela alvenaria, sistema de irrigação, painel de fixação da manta, abertura na manta e substrato, sistema de fixação, aclopado a manta geotêxtil, vegetação de pequeno porte e tanque para o recolhimento e reutilização da água, e na figura 4 com jardim vertical intensivo modular composto pelo sistema de irrigação e substrato aclopada a vegetação de pequeno porte e bloco cerâmico (módulos), é possível ter uma melhor visão do que foi mencionado.

**Figura 3** – Jardim vertical intensivo contínuo



Fonte: Scherer, Alves e Redin (2018)

**Figura 4** – Jardim vertical intensivo modular



Fonte: Scherer, Alves e Redin (2018)

## 5 CONCLUSÃO

Mediante exposto, através da investigação em questionamento, foi possível identificar que no Brasil a aplicação do vidro em fachadas é muito recorrente e percebe-se que ao longo dos anos vem se popularizando crescentemente. Conforme especificado ao longo do estudo, foi possível perceber que o vidro é sustentável, resistente e durável corroborando sua alta viabilidade em diversas cenas na construção civil.

Constatou-se que a utilização de vegetação em edifícios vem apresentando uma convincente estratégia para o futuro das cidades. O jardim vertical gera vários benefícios para os moradores e para a comunidade, tornando-se uma essencial alternativa para carência de áreas verdes. Observou-se que todos os sistemas apresentam benefícios no ambiente estudado, demonstram influências no apartamento, uma vez que o isolamento térmico, fazendo com que no inverno o consumo do aquecedor seja diminuído, bem como no verão que sua importância é significativa, evitando ou reduzindo o consumo do uso do ventilador, bem como a subtração do ruído adentro do apartamento, condigno ao isolamento acústico proporcionado pela vegetação.

Em geral, jardins verticais trazem mais qualidade de vida aos habitantes, além de criarem alternativas para abranger a vegetação no espaço urbano, podendo ser sugerido para o sistema de parede viva o cultivo de hortaliças, além de proteger as fachadas de degradações humanas.

A metodologia aplicada envolveu uma pesquisa bibliográfica aprofundada na temática abordada como o tema investigado do trabalho, focando na avaliação das funcionalidades das fachadas de vidro e verde.

Portanto, foi identificado que a fachada de vidro promove evidenciar a maior iluminação ao ambiente interno de um local, possuindo uma instalação fácil, tendo como justificativa sua popularidade e se revela como um material bastante durável. Entretanto, as fachadas de vidro requerem uma mão de obra mais específica e um cuidado maior ao longo do tempo em torno da sua manutenção e como destaque ela é capaz de diminuir o calor por motivos solares, apresentando uma proposta sustentável maior ligado aos impactos das características das plantas específicas utilizadas, afetando positivamente o meio ambiente.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7199 - Vidros na construção civil: Projeto, execução e aplicações**. Rio de Janeiro, 2016.

ANDRADE B. **Sistema unitizado de fachadas**. *Revista Técnica*, n. 181, 2011. PORTAL METÁLICA. Materiais para fachada: sistema Spider Glass. Disponível em: <http://www.metalica.com.br/materiais-para-fachadas-sistema-spider-glass>. – Acesso em: 18 out. 2021.

ARAÚJO, S. R. **As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos**. 2007. 28f. Monografia (Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

BARROS, Carolina. **Apostila de vidros, Materiais de construção: edificação**. Pelotas, 2010

BALDESSAR, S. M. N. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada**, 2012. 125f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil.

BARBOSA, M. C.; FONTES, M. S. G. de C. **Jardins verticais: modelos e técnicas**. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 114–124, 2016. DOI: 10.20396/parc.v7i2.8646304. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8646304>. Acesso em: 01 nov. 2021.

BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo no município de São Paulo-SP. *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 160-177, 2016. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2016.97783. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/97783>. Acesso em: 12 nov. 2021.

CEBRACE. **História do vidro**. <http://www.cebrace.com.br/#!/enciclopedia/interna/a-historia-do-vidro> Acesso em: 01 nov. 2021.

COSTA, Gustavo; PINHEIRO, Ana Lúcia; REDA, André Luiz; ROCHA, Ana Júlia; TANZILLO, André. **Pesquisa de graduação a serviço da responsabilidade social: Educação ambiental através da introdução de telhados verdes para drenagem urbana sustentável**. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103956.pdf> Acesso em: 26 out. 2021.

MINGRONI, R.C.C. **Sustentabilidade na construção civil: Análise comparativa dos conceitos empregados em obras segundo as certificações AQUA-HQE e LEED**. 72fl. Campo Mourão, 2016. TCC – Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento acadêmico de construção civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

MUÑOZ, L. S.; CRUCIOL BARBOSA, M.; FONTES, M. S. G. de C.; FARIA, J. R. G. de. Desempenho térmico de jardins verticais de tipologia fachada verde. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, Campinas, SP, v. 10, p. e019013, 2019. DOI: 10.20396/parc.v10i0.8652775. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8652775>. Acesso em: 01 nov. 2021.

NUNES, Cristiane. **Jardins Verticais: Vantagens e Aplicações**. Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/jardins-verticais-vantagens-e-aplicacoes/>>. Acesso em: 09 out. 2021.

PINHEIRO, Fábio Carlos. **Evolução Do Uso Do Vidro Como Material De Construção Civil**. 2007. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco, Itatiba, 2007. Cap. 2.

VEDOVELLO, C. R. da Silva. **Gestão de Projetos de Fachadas. Dissertação (Mestrado)** – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2015.

VIDRO IMPRESSO. **Esquadrias e vidros na construção civil**. Ver Vidro Impresso, n. 05, 2001.

SINDUSCON, [http://www.sinduscon-nh.org.br/files/artigos/arquivo\\_34.pdf](http://www.sinduscon-nh.org.br/files/artigos/arquivo_34.pdf) – **NBR 10.821** - Acesso: 13 out. 2021.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo, Disponível em:<<https://www.researchgate.net/publication/317969648/figure/fig1/AS:510339902521344@1498685922566/Figura-1-Mapa-de-Localizacao-do-municipio-de-Ilheus-Ba-litoral-sul-da-Bahia.png>>. Acesso em: 09 out. 2021.

RANGEL, A. C. L. C.; ARANHA, K. C.; SILVA, M. C. B. C. Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para sustentabilidade. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Porto Alegre, v.35, p.397-409, 2015. DOI: 10.5380/dma.v35i0.39177

SILVA, N.R. **Fachada verde: sistema construtivo de maior frequência**, 2011. 60f. Monografia (Especialização em Construção civil), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014.

VARELA, A. F. S. A. **Utilização de revestimentos de vegetação intensivos e extensivos em projeto de arquitetura paisagista em cobertura**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Paisagista) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2007.

FERREIRA, A.P.B. **Coberturas verdes verticais – Adaptação à cidade de Lisboa**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Paisagista). 2015. 71f. Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

FERREIRA, Manoela de Freitas; OLIVEIRA, A.J.; LEME, F.B.P. **Teto verde: o uso de coberturas vegetais em edificações**. Rio de Janeiro: Departamento de Artes e Design, 2007.

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](https://paginas.fe.up.pt/~vpfreita/mce04008_O_vidro.pdf)>. Acesso em: 28 de out. de 2021.

MORELLI, D. D. O. **Desempenho de paredes verdes como estratégia bioclimática.**2016. 161f. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PEREIRA, G. E. **Jardins verticais e contextualização histórica.** Com Ciência, Campinas, n.149, 2013. Disponível em:<<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=89&id=1093>>. Acesso em: jul. 2021. » <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=89&id=1093>

RECICLOTECA. **Vidro: História, composição, tipos, produção e reciclagem.** Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/vidro/>>. Acesso em: 16 de outubro de 2021.

SAINT-GOBAIN, GLASS. **Manual do vidro.** Paris, França: 2000.

SCHERER, M. J.; ALVES, T. S.; REDIN, J. Envoltórias vegetadas aplicadas em edificações: benefícios e técnicas. **Revista de Arquitetura IMED.** Passo fundo, v.7, n.1, p. 84-101, jan./jun. 2018.

SOUSA, R. B. **Jardins Verticais: um contributo para os espaços verdes urbanos e oportunidade na reabilitação do edificado.** 2012. 212f. Trabalho Final (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação, Universidade Lusófona do Porto, Porto.

TOTALCAD. **6 exemplos de técnicas de construção sustentável para arquitetura.**2018. Disponível em: <<https://blog.totalcad.com.br/construcao-sustentavel-para-arquitetura/>> Acesso em: 16 out. 2021.