

TENDÊNCIA CONTEMPORÂNEA EM DESIGN: elementos inteligentes como técnicas no vidro de fachadas envidraças em harmonia com a natureza

CONTEMPORARY DESIGN TREND: intelligent elements as a technique in glass façades in harmony with nature

Hilma Ferreira, Doutoranda em Design, Universidade Federal de Pernambuco
hilma.santos@ufpe.br

Jullyene Costa, Mestre em Design, Universidade Federal de Pernambuco
Jullyene.costa@ufpe.br

Tarciana Andrade, Doutora em Design, Universidade de Lisboa em regime de cotutela com a Universidade Federal de Pernambuco
andrade.tarci@gmail.com

Amilton Arruda, Professor do PPG Design, Universidade Federal de Pernambuco
amilton.arruda@ufpe.br

Resumo

A integração de elementos inteligentes no design de fachadas envidraçadas tem se destacado como uma tendência contemporânea, refletindo a busca por soluções que aliam sustentabilidade, funcionalidade e aparência. Esses componentes incluem padrões visuais ou revestimentos que ajudam a tornar o vidro mais visível para as aves, reduzindo colisões acidentais. Como resultado, o artigo discute como os elementos inteligentes podem ser usados no design de envoltórias envidraçadas para diminuir os efeitos prejudiciais que as aves sofrem. Para isso, os métodos e tecnologias que tornam as fachadas mais visíveis e menos perigosas serão analisados, avaliando os benefícios para a conservação e desenvolvendo inovações para aplicar medidas de proteção em projetos de envoltórias de vidro. Essas recomendações podem ajudar na evolução das práticas de design e na criação de novas soluções funcionais ao fornecer padrões para o futuro.

Palavras Chave: elementos inteligentes; técnicas; envoltórias de vidro e design de produto.

Abstract

The integration of intelligent elements into the design of glazed façades has emerged as a contemporary trend, reflecting the search for solutions that combine sustainability, functionality and appearance. These components include visual patterns or coatings that help make the glass more visible to birds, reducing accidental collisions. As a result, the article discusses how intelligent elements can be used in the design of glazed enclosures to reduce the harmful effects that birds suffer. To do this, the methods and technologies that make facades more visible and less dangerous will be analyzed, evaluating the benefits for conservation and developing innovations to apply protective measures in glass envelope designs. These recommendations can help the evolution of design practices and the creation of new functional solutions by providing standards for the future.

Keywords: intelligent elements; techniques; glass enclosures and product design.

1 Introdução

Ao adotar a ideia de sustentabilidade, o vidro desempenha um papel crucial na estrutura do edifício, sendo um dos materiais mais maleáveis em sua aplicação, configurando-se atualmente como um elemento imprescindível para a estética e funcionalidade na arquitetura contemporânea. De acordo com as observações de Queiroz (2023), o impacto do vidro no controle climático do prédio está diretamente relacionado ao seu nível de transparência, à extensão das aberturas, à interação com dispositivos de controle solar e à aplicação de revestimentos visíveis que contribuem para atenuar o desempenho térmico e óptico dos vidros.

A interação entre arquitetura urbana e natureza tem sido um tema crescentemente relevante na contemporaneidade. As fachadas envidraçadas, embora esteticamente atrativas e funcionais em termos de iluminação natural e vistas panorâmicas, apresentam um desafio significativo para a vida selvagem, especialmente aves. A reflexão e transmissão de luz nestes materiais muitas vezes confunde os pássaros, levando a colisões frequentes que podem resultar em ferimentos e mortes.

O principal problema enfrentado é a alta taxa de impactos de aves em fachadas envidraçadas, resultante da falta de visibilidade do vidro para os pássaros durante o voo. Isso representa uma ameaça crescente para a avifauna, impactando negativamente as populações de espécies e comprometendo os esforços de conservação em ambientes urbanos.

A Comissão do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, aprovou em 2020 uma lei que exige materiais ou dispositivos para evitar colisões com pássaros nas fachadas de edifícios que contenham painéis transparentes ou espelhados. Segundo Motta (2020), só nos Estados Unidos, estima-se que quase mil milhões de aves morrem todos os anos devido as colisões, afirma que, quase três quintos das fatalidades são causadas por prédios equivalente a 58,2%). De acordo com Motta (2021), cerca de 508 milhões de mortes anuais por colisão de pássaros contra edifícios altos, 339 milhões em edifícios médios e 253 milhões em residências em todo o mundo. No Brasil estima-se nas pesquisas atuais que 500 aves trombam e mais de cem morrem anualmente com as fachadas espelhadas.

O estudo se fundamenta na urgência de identificar alternativas que possam unir o progresso das cidades com a preservação do meio ambiente. Ao abordar o problema das colisões de aves em fachadas envidraçadas com pesquisas atuais nos países, acredita-se que através de elementos inteligentes de design para envidraçamento em envoltórias, possa promover e contribuir para a criação de ambientes urbanos mais sustentáveis e harmoniosos. Além disso, o desenvolvimento e implementação dessas soluções podem ter impactos positivos tanto em termos de imagem corporativa para arquitetos e designers quanto em relação à conformidade com normas ambientais e regulatórias cada vez mais rigorosas.

Portanto, o objetivo deste artigo é explorar como elementos inteligentes podem ser aplicados nas fachadas para mitigar os impactos negativos sobre as aves, como aplicar técnicas inovadoras para a introdução de uma nova mudança de paradigma por meio de soluções de design aplicadas em envelopes envidraçados conhecidos como pele de vidro¹. Dentro desse contexto, o documento estrutura-se da seguinte forma: investigar tecnologias e estratégias de design que tornem as fachadas mais visíveis e menos perigosas para aves; avaliar os benefícios potenciais dessas soluções em termos de conservação e desenvolvendo inovadores para aplicar medidas de

¹ Método de aplicação de vidros em revestimento externo de um edifício em que as paredes externas não são estruturais e são utilizadas para fornecer proteção contra as intempéries e a segurança dos ocupantes.

proteção nos vidros e fornecer solução prática funcional na implementação de medidas de proteção padrões para o futuro.

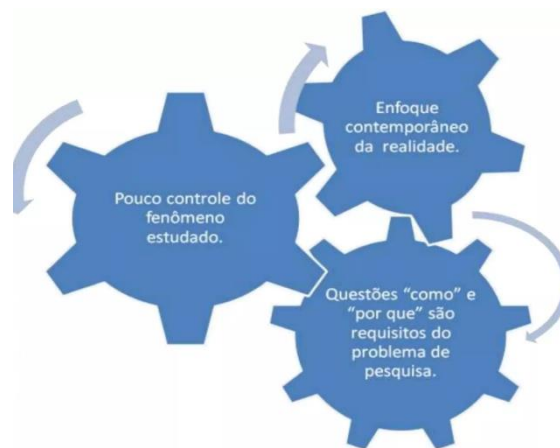
2 Materiais e métodos

O estudo responde a uma abordagem baseada em pesquisa bibliográfica recentes, que define apresentação de técnicas e inovação tecnológica com elementos inteligentes em fachadas de vidro com princípios de respeito ao meio ambiente e qualidade de vida urbana.

Neste estudo, utilizamos inicialmente a verificação qualitativa de novos conceitos e/ou elementos de vários estudos de casos reais. O objetivo foi explicar a estratégia de ações e decisões, que inclui o método abrangente do objeto de pesquisa em um determinado conjunto e métodos de análise de dados quando se trata de um fenômeno amplo e complexo que não pode ser estudado fora do contexto de sua ocorrência. Além disso, os estudos de caso também proporcionam oportunidades para analisar os eventos ocorridos, o que pode fornecer evidências mais fortes do que um estudo de caso isolado.

Para Yin (2010), esse tipo de pesquisa visa responder questões “como” e “por que” com o objetivo de explicar e demonstrar fatos que possuem características extensas e importantes (Figura 1). É importante procurar casos que reflitam verdadeiramente o fenômeno e estruturam a pesquisa para atingir os objetivos pretendidos. Analisar e combinar dados de diferentes fontes, especialmente informações tendenciosas de informantes, produz resultados mais estáveis e confiáveis.

Figura 1 – Planejamento e métodos



Fonte: Yin (2010)

Os estudos de caso são um método de pesquisa abrangente sobre um tema específico que permite aprofundar o conhecimento e, assim, fornece suporte para novos estudos sobre o mesmo tema.

O texto explana as etapas da abordagem feita com base em um método que estimula a geração de ideias e resolução de problemas ligados às atividades de criação. Em resumo, a metodologia de design é essencial para satisfazer as expectativas do público-alvo. Para o futuro, a metodologia de Bonsiepe (2012) guia o processo e prática de design, oferecendo técnicas e métodos para criar produtos, focando no conceito e sugerindo melhorias em sistemas específicos.

Entretanto, a contribuição para o campo do design é de proporcionar discussões em torno da implantação de novos produtos como alternativa a favor da sustentabilidade e serão referências importantes para quem deseja entender e implementar práticas de design que protejam os pássaros em áreas urbanas, especialmente em relação às fachadas envidraçadas.

3 Delineamento das técnicas

Dentre as mudanças significativas que incentivaram a aplicação do vidro na Arquitetura, ocorreram diversas inovações e avanços no setor da construção civil e na indústria. De acordo com Westphal (2016), aproximadamente 70% da produção total de vidros é utilizada no Brasil, notadamente em novas construções ou renovações de fachadas. Com a modernização desse material, o mercado vidreiro tem possibilitado que profissionais criativos desenvolvam verdadeiras obras de arte com atributos estéticos, funcionais e a capacidade de utilização em larga escala, promovendo a transparência e integração entre os espaços.

Com a inovação e o avanço tecnológico na indústria vidreira, estão sendo incorporadas novas necessidades e produtos aos vidros para aprimoramento e sustentabilidade. Atualmente, existem diversos tipos de vidros inteligentes para atender demandas específicas na construção civil que possam minimizar as colisões de pássaros.

Estão sendo testadas diferentes soluções arquitetônicas em prédios, como a utilização de películas, redes, fitas adesivas, persianas ou brises de baixo custo para reduzir o número de colisões. Por exemplo, películas com listras verticais, horizontais ou pequenos pontos, em cores diferentes do vidro, podem ser aplicadas. A maioria dessas alternativas não compromete a estética, desde que se leve em conta a extensão da área coberta, a opacidade e a cor do vidro. Segundo Motta (2021), apenas cerca de 5% da superfície de vidro é coberta, interferindo minimamente na beleza e na função original. Além disso, para novas construções, há opções de vidros gravados, opacos ou manchados, que são visualmente atraentes e seguros para as aves. Portanto, existem soluções disponíveis, sendo apenas uma questão de escolha (Motta, 2021 p.16).

3.1 Fachadas com películas e adesivos anticolisão

Assim, surge nas envoltórias a criação de barreiras de impacto para minimizar os impactos dos arranha-céus. Bons exemplos da tendência do design contemporâneo em harmonia com a natureza são as edificações com aplicação de filmes adesivos inteligentes (Figura 2), denominadas “bird friendly”, que minimizam os encontros com aves em até 98% (Chic película, 2023).

Figura 2 – Película Amiga dos Pássaros



Fonte: Chic Película (2023)

O método pensado pode ser aplicado para mitigar os impactos de fachadas envidraçadas sobre aves urbanas é a utilização de padrões visuais ou marcações no vidro, conhecidos como "*marker dots*"² ou "*bird-friendly patterns*"³. Este método baseia-se na aplicação de padrões que são visíveis para as aves, mas geralmente não são perceptíveis para os humanos a distâncias normais de observação.

3.2 Fachadas com vidro bioinspirado

Pensando de forma sistemática e biomimética, uma empresa de vidro alemã desenvolveu um produto inspirado em um organismo específico da natureza (figura 3), que gera resultados positivos, onde os animais conseguem perceber uma camada mais ampla de luz ultravioleta (UV) reflexiva que parece transparente aos seres humanos, mas é claramente visível para os pássaros (Ferreira; Arruda; Andrade, 2022).

Figura 3 – Chapa de vidro inspirada nas teias de aranha



Fonte: Ornilux (2015)

Seus produtores afirmam que é um método eficaz para diminuir o número de colisões de pássaros com vidro em prédios, especialmente em locais onde a transparência é fundamental. Apesar de não ser uma solução completamente eficaz, a maioria dos pássaros respondeu bem aos testes: cerca de 66% "enxergaram" o vidro.

A ideia da empresa de criar esta lâmina de vidro nasceu da biomimética, ciência que se inspira na natureza para resolver os problemas atuais da humanidade, de acordo com **Brocco (2017)**, a técnica utiliza a natureza como fonte de criação e inovação e, como é abundante em recursos e inspirações inovadoras e sustentáveis. E, neste caso, os animais vivos que serviram de base ao projeto foram espécies de aranhas, pela forma como incorporam fios de seda que refletem os raios UV em suas teias. Com isso, eles podem atrair e distrair insetos ou alertar animais maiores, inclusive pássaros, para ficarem longe.

3.3 Fachadas com vidros serigrafados

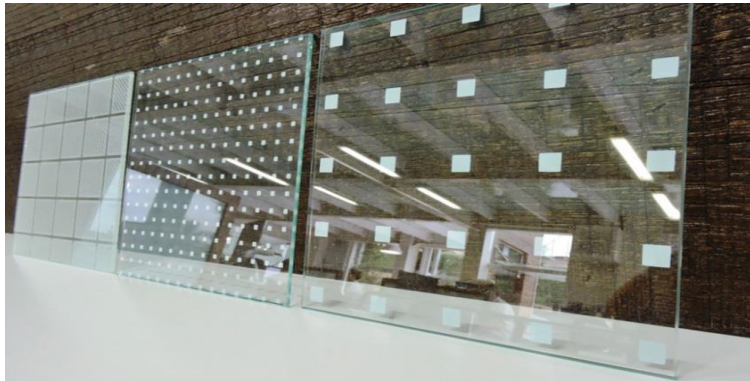
Sempre há novas tendências no mercado, elementos culturais e históricos tendem a ser considerados. Algumas superfícies de fachadas podem ser feitas de materiais naturais ou inspirados na natureza, outras podem ser pensadas e realizadas de maneira sustentável feitas com materiais manufaturados que imprimem no vidro imagens diretamente de um arquivo eletrônico, reproduzindo exatamente o que é visto na tela do computador de alta resolução de até 360dpi.

² Marcadores de bolinha color

³ Arquitetura amigável aos pássaros

Esses padrões podem ser personalizados para se adequar ao design da fachada e ao mesmo tempo serem visíveis para os pássaros (figura 4). Incorporam tecnologia de infravermelho para criar uma superfície visível, devem ser claros e não interferem na estética da fachada.

Figura 4 – Interferências gráficas de impressão Serigráfica



Fonte: vidro impresso (2020)

Atualmente, especialistas estão inovando com uma técnica, onde as possibilidades de transformação são inúmeras; essa tecnologia em vidro requer uma preparação adequada, pois é constituída a partir de imagens de *Raster*⁴, segundo Lipowicz (2021), são obtidas via sensoriamento remoto, necessitando de tratamentos complexos para serem utilizadas.

No Brasil a inovação está presente nas fachadas da nova sede da empresa de cosméticos Natura, localizada na capital paulista. Instalou brises de vidros temperados laminados de 20 mm, com serigrafia quadriculada. Essas estruturas foram usadas para impedir a entrada do sol no interior do edifício, como na redução das colisões de aves.

Figura 4 – Interferências gráficas de impressão Serigráfica



Fonte: vidro impresso (2019)

Assim, resulta em uma série de benefícios funcionais nas fachadas, que para a superfície reforça a proteção solar e uma elevada eficiência no interior dos ambientes. Porém, essa inovação é mais adequada à área de fachadas totalmente envidraçadas (Lipowicz, 2021 p.11).

⁴ Imagens feitas de pixels, pequenos quadrados coloridos que, em grande quantidade, podem formar imagens altamente detalhadas, como fotografias.

3.4 Fachadas com vidros termocrômicos

Estudos têm se dedicado a explorar o fenômeno em diferentes setores, resultando em avanços importantes. Recentemente, pesquisas científicas têm demonstrado propriedades ópticas e térmicas desejáveis para o desenvolvimento de vidros mais sustentáveis em termos de conforto energético e térmico. Isso é possível graças ao uso de métodos de termocromismo e materiais sensoriais em janelas e fachadas (Costa, Amorim, 2022).

Assim, os vidros termocrômicos se destacam por oferecer proteção solar passiva e diminuir a necessidade de sistemas de refrigeração, resultando em economia de energia e conforto térmico (figura 5). Além disso, de acordo com Chohfi (2017), o vidro dinâmico amigável as aves, depois de testar completamente a American Bird Conservancy o determinou eficaz em ajudar aves a pararem de se chocar com janelas, mostram um índice de evasão de aves de 72%, no seu estado transparente.

O sistema também tem um baixo fator de material de ameaça, permitindo que atenda aos requisitos para LEED⁵ Crédito Piloto 55: Prevenção à colisão de aves (LEED Pilot Credit 55: Bird Collision Deterrence), que reconhece edificações desenhadas criativamente que impedem colisões de aves.

Figura 5 – Efeito do vidro termocrômico



Fonte: Chohfi (2017)

Uma das principais características desse filtro é a capacidade de alterar sua transmissão térmica de acordo com a temperatura ambiente. Isso quer dizer que, com o aumento da temperatura externa, a película termocrômica se torna menos translúcida, bloqueando mais radiação solar e reduzindo a entrada de calor no ambiente interno. Por outro lado, com a diminuição da temperatura externa, o filtro se torna mais translúcido, permitindo maior entrada de luz no ambiente interno. De acordo com Cui (*apud* Ferreira *et al.*, 2024, p. 3), essa tecnologia aplicada no vidro tem se expandido globalmente devido aos seus benefícios em termos de desempenho térmico e economia de energia.

Quando se trata de um modelo industrializado, a utilização do vidro termocrômico nas fachadas deve levar em consideração alguns aspectos que favorecem a construção: o estilo arquitetônico predominante na região, a incidência de luz solar na fachada, a eficiência energética para controlar e reduzir o consumo de energia, a harmonização visual com o entorno, o impacto ambiental visando alternativas sustentáveis e materiais de baixo impacto, levando em conta

⁵ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) é utilizado em mais de 160 países e consiste em um sistema internacional de certificação para construções sustentáveis.

principalmente o contexto urbano.

3.5 Sistemas de som ou luzes

Dispositivos que emitem sons ou luzes para alertar os pássaros da presença de vidro são conhecidos como dissuasores eletrônicos. Esses sistemas são ativados por sensores de movimento e ajudam a desviar os pássaros antes que eles colidam com as superfícies.

Essas tecnologias podem ser encontradas em diversos fornecedores especializados em produtos para arquitetura e construção sustentável. Entretanto, no quadro 1 especifica os dispositivos que poderão prevenir choques no vidro de fachadas.

Quadro 1 – Dispositivos dissuasores eletrônicos

Dispositivos	Especificações
i) Dispositivos de som ultrassônico:	Emitem sons em frequências que são desconfortáveis para os pássaros, mas inaudíveis para os humanos. Esses dispositivos podem ser ajustados para diferentes frequências para evitar que os pássaros se acostumem ao som.
ii) Dispositivos de som audível:	Utilizam gravações de predadores ou de chamadas de socorro de pássaros para assustar os pássaros e afastá-los das áreas desejadas.
iii) Dispositivos de luz estroboscópica:	Emitem flashes de luz intensa e intermitente para desorientar e afastar os pássaros.
iv) Laser:	Dispositivos a laser projetam feixes de luz visíveis que assustam e afastam os pássaros. Os lasers podem ser programados para se mover de maneira aleatória ou específica para cobrir uma área maior.
v) Hologramas e refletores de luz:	Dispositivos que criam reflexos e movimentos visuais utilizando prismas ou materiais reflexivos para desorientar os pássaros.

Fonte: adaptado dos autores (2024)

A escolha do método mais adequado para prevenir colisões de pássaros depende de vários fatores, incluindo o tipo de pássaro, a localização e as características específicas do edifício. A implementação desses dispositivos pode ajudar a reduzir significativamente os impactos de pássaros em fachadas de vidro, protegendo tanto as aves quanto a integridade das estruturas. De acordo com fornecedores e fabricantes, esses dispositivos podem ser usados isoladamente ou em combinação para aumentar sua eficácia.

4 Discussões

Conforme os estudos de caso apresentados, notou-se que tais procedimentos promoveram aspectos e mudanças de paradigmas com relação a evolução construtivas na atualidade. A integração de elementos inteligentes nas fachadas de vidro é uma resposta necessária e eficiente aos desafios ambientais causados pelas colisões de aves.

Esse fato pôde ser explicado no caso 3.1, por ser um recurso em ascensão, mas ainda não amplamente observado nas construções urbanas no Brasil. Apesar do considerável desconhecimento da tecnologia, dos estudos 3.2 e 3.3 pôde proporcionar melhorias e são quase invisíveis para os humanos, mas visíveis para as aves, ajudando a prevenir colisões sem

comprometer a estética dos edifícios. Já no caso 3.4, o índice de luminosidade foi um ponto de destaque, levando à escolha de uma alternativa estratégica para reduzir o excesso de iluminação transmitida pelo vidro especificado. No entanto, no caso 3.5 relacionados aos dispositivos de sons e luzes, utilizam sons de alta frequência e chamadas de socorro de aves para alertar e afastar os pássaros das fachadas de vidro. Esses sons, inaudíveis ou toleráveis para os humanos, criam um ambiente que desencoraja a aproximação das aves, reduzindo assim o risco de colisões. A vantagem desses dispositivos é que eles podem ser ajustados para diferentes frequências e volumes, adaptando-se às necessidades específicas de cada local.

Por fim, a utilização de dispositivos acústicos, refletores luminosos, tecnologias de marcação UV, imagens bioinspiradas e impressões digitais, demonstra como a inovação pode ser aplicada para solucionar problemas ecológicos. Ao adotar essas práticas, arquitetos e designers podem contribuir para a conservação das aves (Figura 6) e promover um equilíbrio harmonioso entre o desenvolvimento urbano e a preservação da vida selvagem.

Figura 6 – Prevenção colisão de pássaros no vidro



Fonte: Motta (2021)

5 Considerações finais

A mitigação de impactos de pássaros em fachadas de vidro é uma questão vital que combina design inteligente, tecnologia avançada e soluções ecológicas. A adoção dessas medidas não apenas salva vidas de aves, mas também promove um ambiente urbano mais sustentável e seguro.

A implementação dessas tecnologias e estratégias não só protege a vida das aves, mas também ajuda a manter a integridade das fachadas de vidro, evitando danos que podem resultar em custos elevados de manutenção e reparo. Além disso, contribui para a sustentabilidade ambiental, promovendo a coexistência harmoniosa entre a arquitetura urbana e a fauna.

Para compreensão da pesquisa e futura proposta, esses contextos terão uma contribuição para a utilização de ideias que irão organizar padrões que criem e atendam de forma ágil como táticas para o progresso na exploração de novos materiais inteligentes e na implementação de abordagens conceituais inovadoras.

O design busca evoluir constantemente nas áreas industriais para competir com a competitividade do mercado. Com o intuito de atingir metas favoráveis e essenciais, princípios de funcionalidade, estética, eficiência e sustentabilidade serão cruciais para aprimorar o produto. Vale ressaltar que, embora a tecnologia dos vidros não seja amplamente acessível, sua utilização pode contribuir significativamente para a eficiência em prol da sustentabilidade e preservação ambiental. Estudos futuros poderão analisar detalhadamente a incorporação de elementos inteligentes em contextos criativos semelhantes, além de realizar análises sobre as tendências de integração de todos os elementos em um único produto no Brasil.

6 Referências

BONSIEPE, Gui. **Design como prática de projeto**. São Paulo: Blucher, 2012.

Chic Película Adesivas, 2023. **Faixas amiga dos pássaros**. Disponível em: <<https://www.peliculachic.com.br/faixas-amigas-dos-passaros.html/>>. Acesso em: 04 jul. 2024.

CHOHFI, Reinaldo Escada. **Alcance Iluminação Natural, Eficiência Energética, Geração de Eletricidade e Certificação LEED com Duas Tecnologias Avançadas de Vidro**: 1. Vidro Termocrômico e 2. Vidro Fotovoltaico. Greenbuilding Brasil, 2017.

COSTA, João Francisco Walter; AMORIM, Cláudia Naves David. **Materiais transparentes e translúcidos inovadores em fachadas e seu desempenho em iluminação natural**: panorama internacional e aplicabilidade no contexto brasileiro. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 22, n. 4, p. 179-198, out./dez. 2022.

CUI. Yuanyuan; KE. Yujie; LIU. Chang; CHEN. Zhang; WANG. Ning; ZHANG. Liangmiao; ZHOU. Yang; WANG. Shancheng; GAO. Yanfeng; LONG. Yi. **Thermochromic VO₂ for Energy**: Efficient Smart Windows, Joule, Volume 2, Issue 9, 2018.

FERREIRA, Hilma Santos; ARRUDA, Amilton; ANDRADE, Max. **Análise nas fachadas cinética e dinâmica**: um estudo de design sobre técnicas e modelos conceituais. Design & Tecnologia, Rio de Janeiro, dez. 2022.

LIPOWICZ, Alina Budzyńska. **Articulation of Facade Graphics and Techniques of its Implementation**. In: IOP Conference Series: materials science and engineering. Bristol: IOP Publishing, 2021. p. 022016.

MOTTA, Luiz Figueiredo. **A vida de pássaros conta**. Congresso em foco, 2021. Disponível em: <https://congressoemfoco.uol.com.br/temas/meio-ambiente/a-vida-de-passaros-conta/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

QUEIROZ, Natália. **Projeto da envoltória guiado por desempenho**: método paramétrico interoperável com enfoque no desempenho térmico, visual e luminoso: Universidade Federal de Santa Catarina, 2023.

WESTPHAL, Fernando Simon. **Manual Técnico do Vidro Plano para Edificação**. São Paulo: Abravidro, 2016.

VIDRO IMPRESSO. **Impressão digital**: técnica cria diferentes tipos de imagem com alta qualidade de resolução e durabilidade. Ano 9, n. 51, p. 50, 2020.

YIN, Robert K. **Case study research, design and methods** (applied social research methods). Thousand Oaks. California: Sage Publications, 2010.