

# BIOMIMÉTICA E DESIGN: UM ESTUDO SOBRE TÉCNICAS E MODELOS CONCEITUAIS NAS FACHADAS INTELIGENTES

Hilma de Oliveira Santos Ferreira / UFPE

Amilton Arruda / UFPE

Max Andrade / UFPE

## 1. RESUMO

O conhecimento tecnológico a partir da observação de novos conceitos e paradigmas projetuais vindos da natureza, tem sido uma ferramenta benéfica para criatividade e inovação. Neste sentido, no presente artigo, pretende-se explorar as principais técnicas e conceitos quanto ao uso da biomimética como ferramenta para a geração de alternativas. O documento oferece um processo metodológico para criar coletas de dados e um mapeamento de concepção para transferência de princípios biológicos com recursos em design, que possam ser empregadas nas fachadas inteligentes. O método proposto pretende ser dividido em duas partes: uma parte identificar estratégias e mecanismo adaptativos em células vegetais e a segunda abstrair e transformar ideias em soluções técnicas através de experiências com novas tecnologias que incluem avanços na ciência dos materiais. Como principal resultado, espera-se que a pesquisa em desenvolvimento possa responder aos objetivos traçados e, assim, favorecer a análise real sobre a aplicação de princípios biomiméticos nas faces exteriores envidraçadas.

**Palavras-chave:** Biomimética; biotecnologia; fachadas inteligentes; design e criatividade; tecnologia dos vidros.

## 2. INTRODUÇÃO

A descrição da Biomimética na atualidade está sendo uma alternativa viável para solucionar problemas do cotidiano de várias áreas. Por ser a ciência que busca praticar métodos e modelos tecnológicos em inovação baseados em sistema biológico, desenvolve estudos que compreendem e apresentam técnicas e produtos inéditos de características específicas em diversos setores industriais. Dessa forma, seguindo uma linha de pensamento, algumas tecnologias de edifícios na contemporaneidade, vem trazendo conceitos e desafios inspirados na natureza com validação e intensificação do uso da Biomimética, como uma abordagem para resolver questões de design e arquitetura.

Na década de 1950, o Biofísico e Engenheiro Otto Schmitt, evidenciou o termo “biomimético” para desenvolver a transmissão de ideias e analogias da biologia à tecnologia. A terminologia transformou-se popularmente com a pesquisadora Janine Benyus em 1997, com sua obra intitulada como: *“Biomimicry: Innovation inspired by nature”*, fala da inovação da ciência inspirada nos modelos da natureza aplicada em diversas áreas como estudo e imitação de processos para resolver problemas atuais da humanidade. O conceito descreve, além da tecnologia, uma manifestação artística do design (figura 1), que busca soluções sustentáveis em mecanismos naturais, inspirados nos modos de vida que se adequaram à terra durante o longo período de evolução dos seres vivos (BROCCO, 2017).

---

1 (de *bios*, significando vida, e *mimesis*, significando imitação) é constituída por um método inovador que visa soluções sustentáveis seguindo o exemplo da natureza, na qual se utiliza de padrões e estratégias de sobrevivência dos sistemas biológicos (BIOMIMICRY GUILD, 2006a).



Figura 1. Pannel de exposição da mostra sobre biomimética e design de produto, 2017.

Fonte: Castelo da Fiocruz, Manguinhos, Rio de Janeiro.

Portanto, a ciência procura trazer desafios e novos olhares focados no ecossistema, visando contribuir para novos princípios, formas, processos e estruturas sobre o ambiente natural. Em contra partida, o pensamento biomimético vem permitindo o desenvolvimento de estudos e pesquisas projetuais que surgem como técnicas avançadas em soluções complexas em diversas áreas como na engenharia, a arquitetura e no design, buscando aprender com a natureza e entender suas estratégias para utilizar conhecimento em diferentes domínios da ciência. Considerando a particularidade dos edifícios, tecnologias para condições ambientais externas vêm sendo aplicadas de forma crescente em várias partes do planeta terra, estabelecendo uma reflexão sobre a capacidade de se adaptar e responder ao ambiente e ao clima do lugar.

Exemplos de fachadas dinâmicas podem ser vistos na arquitetura contemporânea em toda Europa. Cabe ressaltar que os sistemas foram operacionalizados de forma mista apresentando a segunda pele que responde a estímulos climáticos (Figura 2).

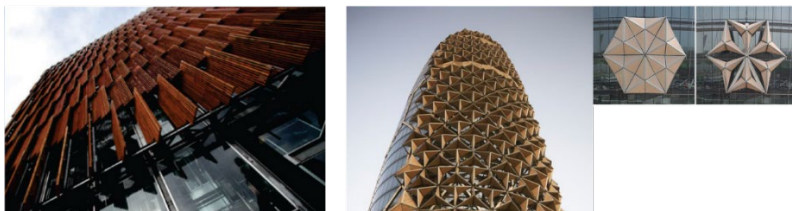


Figura 2. (1) Council House. (2) Torres Al Bahar, 2021. Fonte: Archdaily

Os dois possuem sistema de inovação com sombreamento dinâmico, com ângulos de movimentação de acordo com a incidência dos raios solares.

É nesse contexto, que a pesquisa em construção se justifica, quando há necessidade de aprimorar o conhecimento científico-tecnológico na busca por alternativas inovadoras servindo como catalisador para impulsionar a implementação de ideias que vão de encontro a este objetivo (SHARADIN, 2014). Portanto, o artigo tem como objetivo principal desenvolver um estudo sobre as técnicas e modelos conceituais com estratégia de ligação da biomimética aos elementos das fachadas inteligentes para nova mudança de paradigma através dos princípios biológicos com recursos em soluções de design, empregada nos envelopes envidraçados assim chamados “peles de vidros” na cidade de Recife-PE.

### 3. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

#### DESIGN E BIOMIMÉTICA: RECURSOS NATURAIS NAS FACHADAS INTELIGENTES

O uso excessivo de áreas de vidros nas edificações no início do século XX no Brasil, tem vindo a ser cada vez mais frequente no design da arquitetura, provocando problemas de caráter térmico e lumínico com a entrada de luz natural, radiação solar e redução da ventilação no interior dos am-

2 É uma forma de aplicação de vidros em fachadas, também conhecida como *structural glazing* ou fachada cortina.

bientes. Com o desconforto visual proveniente dos contrastes luminosos, foram desenvolvidas soluções de projetos e materiais de anteparos para controle das condições térmicas e luminosas implantadas no país. Na arquitetura brasileira, dois elementos foram concebidos para ajudar tanto na incidência de luz quanto na ventilação natural nas fachadas envidraçadas. Esses elementos – como <sup>3</sup>cobogó e o <sup>4</sup>brise soleil (figura 3) – deram impulso para os arquitetos Lúcio Costa e Oscar Niemeyer introduzirem no ano de 1936 uma técnica inovadora móvel de operação independente, permitindo diferentes orientações que muda conforme a direção da fachada, isto é, controla minimizando a radiação solar e a temperatura interna. (BARNUEVO, 2017).



Figura 3. Fachadas em cobogós e brises soleil, 2015.

Fonte: Revista Casa Vogue.

Em favor da natureza, ideias surgem como ponto positivo para as fachadas, criando barreira de impactos para minimizar choques nos arranha-céus. Os bons exemplos da tendência contemporânea de design em harmonia com a natureza são os edifícios com aplicação de películas adesivas inteligentes, criadas por uma empresa do sul do país, chamadas “Amigas dos

3 Tijolo perfurado ou elemento vazado, utilizado na construção de paredes ou fachadas perfuradas.

4 Conhecido como quebra-sol, tem como função sombreamento nas fachadas.

Pássaros”, que minimizam em 95% a colisão contra superfícies dos vidros. Pensando de forma sistêmica e biomimética, empresa de vidro, fora do Brasil, desenvolveu produto inspirado em organismo específico da natureza (figura 4), gerando resultado positivo, onde os animais conseguem ter percepção de um revestimento de luz ultravioleta (UV) reflexivo mais amplo que o dos humanos. Segundo Brocco (2017), a técnica do vidro que conta com fibras internas, aos olhos das aves, se assemelha a uma teia de aranha e mostrou 70% de eficácia em testes desenvolvidos em túneis de voo, diminuindo drasticamente as colisões de pássaros em fachadas que utilizam essa tecnologia.



Figura 4. 1. Película amiga dos pássaros – 2. Chapa de vidro inspirada nas teias de aranha-Ornilux, 2015. Fonte: Empresa Arnold Glass, Alemanha.

O biomimetismo ou a biônica são abordagens técnicas orientadas para aplicar as lições de design da natureza que busca solucionar os problemas atuais da humanidade. Portanto, a ciência procura trazer desafios e novos olhares focando no ecossistema, visando contribuir para novos princípios, formas, processos e estruturas sobre o ambiente natural (ARRUDA, 2018).

Segundo Benyus (1997), a biomimética é uma abordagem radicalmente inovadora, baseada não no que se pode extrair da natureza, mas o que

é possível aprender com ela, onde é possível mudar a forma de cultivar alimentos, de produzir materiais, de gerar energia, de curar, de armazenar informações e de realizar negócios (DETANICO; TEIXEIRA; SILVA, 2010). Segundo Brocco (2017), o conceito descreve, além da tecnologia, uma manifestação artística do design, que busca soluções sustentáveis em mecanismos naturais, inspirados nos modos de vida que se adequaram à terra durante o longo período de evolução dos seres vivos.

## **BIOTECNOLOGIA E CRIATIVIDADE**

A criatividade é um elemento primordial para diversas áreas do conhecimento. Muitos estudos apontam o tema como um desejo básico do ser humano, atuando no anseio da geração de ideias, sendo a inovação o processo pelo qual as ideias criativas se transformam em processo, métodos, produtos ou serviços. Segundo Lobach (2001), a forma de trabalhar com um produto é racionalizar o uso de componentes e melhorar a tecnologia que possa ser realizada por profissionais especializados. Dessa forma, todo processo criativo conta com inspiração do designer, como métodos e ferramentas que permitam a criatividade (Figura 5). É possível entender que todo indivíduo com algum conhecimento técnico, motivação e metodologia, seja capaz de gerar soluções úteis e inovadoras. (BAXTER, 2011)



Figura 5. Componentes dos Sistemas Inteligentes – WSTC – Fortaleza, 2018.

Fonte: Empresa de Fachada Recife

Na fase conceitual princípios de solução são apresentados como procedimentos de geração de ideias criativas e, assim, as indústrias buscam um constante aprimoramento dos produtos para concorrer com a competitividade do mercado.

Para chegar a um conceito técnico nos componentes dos sistemas inteligentes, primeiramente, é importante pensar na inovação do produto, o porquê está sendo criado, qual sua função e o que vai auxiliar para atender às necessidades. Trata-se de uma escolha do sistema operacional adequado e capaz de identificar e assimilar todos os componentes e elementos fundamentais para ter ideias e criatividade no produto final.

Diante disso, um processo criativo precisa saber direcionar soluções adequadas para um problema de forma prática e objetiva, segundo Manzini (2017), isso significa colocar suas habilidades de designer em ação: “Uma capacidade de pensar e realizar coisas que envolve reflexão e senso estratégico, que nos conclama a olhar para nós mesmos e para



o nosso contexto e decidir quando e como agir para melhorar o estado de coisas”.

Com relação ao domínio do design, criatividade relacionada às fachadas inteligentes, na fase conceitual de um produto, busca-se princípios de soluções técnicas de funções definidas através de práticas, procedimentos que possam dar impulso ao processo de realização do produto. A <sup>5</sup>biotecnologia e <sup>6</sup>fisiomimética (figura 6) são uns dos conceitos que as pesquisas estão adotando como soluções para novas oportunidades com potencial de alterar fundamentalmente a conexão entre o ambiente construído e o mundo natural (ARCHDAILY, 2022).

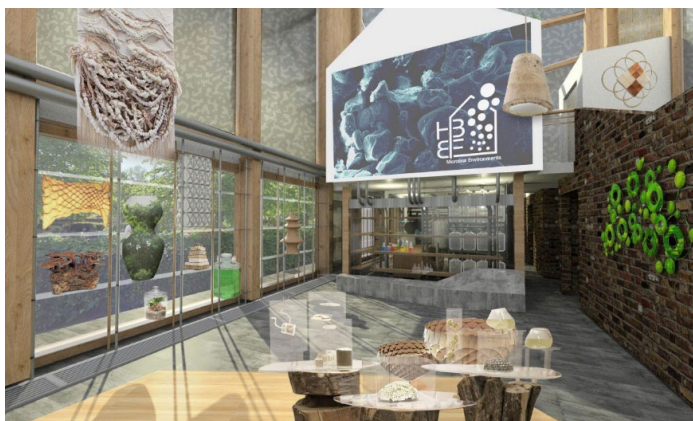


Figura 6. Biotecnologia e um novo mundo material para a arquitetura sustentável, 2021.

Fonte: ArchDaily.

De fato, estudos estão adotando alternativas que possam favorecer às fachadas com sistemas alternativos adaptáveis e funcionais, que venham

---

5 Significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, a partir de organismos vivos, para fabricar ou modificar produtos para utilização específica”

6 Princípios dos modelos biológicos para os requisitos e adaptação térmica nos conceitos de design de fachadas e setor na construção.

melhorar a qualidade do ar, produzir energia renovável e climatização para ambientes internos nas edificações. A aplicação desses conceitos irá sistematizar modelos que desenvolvam e respondam aos estímulos ambientais de maneira responsivas como estratégias para o avanço na investigação de novos materiais inteligentes e no processo de técnicas conceituais inovadas.

O design busca um constante aprimoramento nas indústrias para concorrer com a competitividade do mercado. Para ter alcance com metas favoráveis e necessárias, conceitos de funcionalidade, estética, economia e sustentabilidade, darão respostas de otimização do produto, apropriando-se de recursos que sirvam de ferramentas para o auxílio durante o processo de geração de alternativas para o projeto em estudo (DETANICO; TEIXEIRA; SILVA, 2010).

## **4. 3. QUESTÕES METODOLÓGICAS**

Como procedimento, de caráter exploratório, pretende-se utilizar como abordagem de processo científico e monográfico ou estudo de caso, que segundo Yin (2009), esse tipo de estudo procura responder questões do tipo “como” e “por que”, objetiva explicar e demonstrar fatos com características holísticas e significativas. Importante é buscar casos que representem de fato o fenômeno e estruturar o estudo para atingir os objetivos pretendidos.

Para o avanço usaremos dois processos metodológicos que compreendem terminologias diferentes para abordagens biomiméticas: o primeiro baseado em análise, em função aos parâmetros climáticos da natureza em soluções que descrevem, interpretem e abstraem os conceitos para novos projetos e tecnologias, e o segundo baseado em problemas referidas as questões de como abstrair e transformar as ideias inovadoras em diferentes tipos de construções, conforme a técnica adotada por López (figura 7), etapas especificadas na arquitetura e design

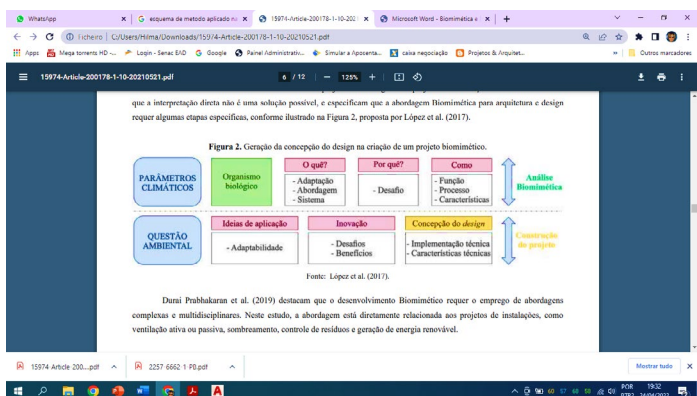


Figura 7. Geração da concepção do design na criação biomimética, 2017.

Fonte: López et al.

O método proposto pretende ser dividido em duas partes: uma parte identificar estratégias e mecanismo adaptativos em células vegetais e a segunda abstrair e transformar ideias em soluções técnicas através de experiências com novas tecnologias que incluem avanços na ciência dos materiais. Essa técnica deverá ser aplicada e viabilizada pelos mecanismos naturais, sua classificação e o desafio biológico, o organismo mais adequado para o projeto será a observação nas folhas de *Elodea* sp ou película da escama da cebola, esses vegetais possuem organelas com funções bem definidas, sendo possível observá-las através do microscópio, o que permite definir a sua importância e função, esse estudo a ser realizado tem um intuito de aplicá-lo em vidros apropriados para fachadas. Mesmo que a ferramenta inclua campos para implementação e detalhamento técnico, suas indicações ainda são muito sucintas e reside na estruturação das etapas preliminares conceituais do projeto.

Dentre os diversos instrumentos de pesquisa utilizados, a entrevista é um dos mais importantes. Isto porque, além de estar direcionada aos objetivos específicos, produz o aprofundamento e a riqueza das infor-

mações que se espera da metodologia. Além disso, segundo Lakatos e Marconi (2010), falam que o objetivo da pesquisa depende daquilo que se propôs alcançar, deve ser previamente estabelecido e relacionado com determinada ciência ou ramo de estudo. Pela complexibilidade, a área do design, em geral, requer análises metodológicas que ampliam conhecimentos pelos limites e desafios envolvidos no processo de investigação, considerando os métodos de produção teórico-prático como uma estratégia de abordagem do problema. (MARTIN e HANINGTON, 2012).

Entretanto, o estudo de caso é classificado como exploratório. Segundo Ellram (1996), essa metodologia empírica vem ganhando atenção crescente, por incorporar fatos reais às pesquisas. Além disso, o estudo de caso também atribui possibilidades de realizar uma análise de fatos ocorridos, é útil para investigar em casos similares no intuito de prever repetibilidade das ocorrências.

A proposta metodológica embora incipiente, e está em construção, espera-se contribuir, tanto para o contexto de fazer design quanto para investigação qualitativa em geral, como o desenvolvimento de práticas avançadas na utilização da biomimética em função das estruturas naturais, no que abre uma ampla gama de possibilidades inventivas. O conhecimento e apropriação de ferramentas relevantes para repensarmos nos conceitos de projeto permitirá tomada de decisão baseada em dados específicos a partir de materiais alternativos, do uso intensivo de design e criatividade. Como principal resultado, espera-se que a pesquisa em desenvolvimento possa responder aos objetivos traçados e, assim, favorecer a análise real sobre a aplicação de princípios biomiméticos nas fachas exteriores enviaçadas.

## REFERÊNCIAS

- Archdaily. (2021, mar 28). Biotecnologia e um novo mundo material para a arquitetura sustentável. <https://Archdaily.com.br/br/978853/biotecnologia-e-um-novo-mundo-material-para-a-arquitetura-sustentavel>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- ARRUDA, A. J. V. de. Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: A Revolução Tecnológica Pela Natureza. 2018. São Paulo: Blucher.
- BARNUEVO, T; AVIANI, F. **Superfícies Dinâmicas Funcionais**: O potencial de tecnologias responsivas para a construção de fachadas. Dissertação de mestrado na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. 65 Brasília, 2017
- BENYUS, J. Biomimicry: Innovation inspired by nature. New York. Quill Publishes, 1997.
- BIOMIMICRY INSTITUTE – Instituto de Biomimética. 2021. Disponível em: <https://biomimicry.org/>. Acesso em: 9 jun. 2022. Base de dados.
- BROCCO, G. C. **Método Biomimético Sistêmico**: Proposta Integrativa do Método de Pensamento Biomimético e do método de pensamento sistêmico. 2017, 178 p. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, 2017.
- Casa Vogue-Globo, 2019. Disponível em: <https://casavogue.globo.com/Arquitetura/Edificios/noticia/2019/09/fachada-cinetica-10-projetos-inovadores-no-mundo.html>. Acesso em: 01 mar. 2022.
- Chic Película Adesivas, 2019. Faixas amiga dos pássaros. Disponível em: <<https://www.peliculachic.com.br/faixas-amigas-dos-passaros.html/>>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- ELLRAM, L. The use of the case study method in logistics research, Journal of Business Logistics, Vol. 17, No. 2, 93-138, 1996.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos da metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LOBACH, Bernd. Desenho Industrial. São Paulo, Editora Edgar. 2001

López, M.; Rubio, R.; Martín, S.; Croxford, B. How plants inspire façades. **From plants to architecture: Biomimetic principles for the development of adaptive architectural envelopes**. Renew. Sustain. Energy Rev. 2017

MARTIN, B.; HANINGTON, B.: **Choice Reviews Online Universal Methods of Design**: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions. 2012. United States of America: Rockport Publishers.

Película Chic, 2021. Disponível em: <<https://www.peliculachic.com.br/amiga-dos-passaros.html>>. Acesso em: 05 mar. 2022.

MANZINI, E. Design: quando todos fazem design: uma introdução ao design para inovação social. São Leopoldo, RS: Ed. UNISINOS, 2017.

YIN, R.K. (2009) Case study research, design and methods (applied social research methods). Thousand Oaks. California: Sage Publications.

## AUTORES

### **HILMA DE OLIVEIRA SANTOS FERREIRA**

<http://lattes.cnpq.br/0959988529399522>

Formada em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Ciências Humanas Esuda (2010), pós-graduada em Gestão de Projetos e Obras com ênfase em laudo e perícia técnica (2015), Mestrado concluído em Engenharia Civil pela Universidade Católica de PE (2017) e Especialização em Docência no Ensino Superior (2020/2021), Doutorado andamento em Design, Cultura e Artes pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE-2021). Professora Acadêmica das Universidades – Unibra e Unifavip.

[hilma.santos@ufpe.br](mailto:hilma.santos@ufpe.br)

---

### **AMILTON JOSÉ VIEIRA DE ARRUDA**

<http://lattes.cnpq.br/9138096051015150>

Graduação em Desenho Industrial. Projeto do Produto pela UFPE (1982), Mestrado em Design e Biônica pelo IED de Milão (1992), doutorado em Pesquisa in Disegno Industriale – Ph.D pela Universidade Politecnico de Milão (2002) e pós-doutorado em Design e Biônica no IADE. Universidade Europeia UNIDCOM. Lisboa (2018/2019). Foi consultor internacional do Instituto Europeo de Design de Milão, Design de Interiores e Produto, Design Gráfico e Editorial, nas Faculdades Avila (Goiânia). Professor Titular em Design, Cultura e Artes pela Universidade Federal de Pernambuco.

[amilton.arruda@ufpe.br](mailto:amilton.arruda@ufpe.br)

---

