

**DA FORMA AO PROCESSO: REFLEXÕES SOBRE BIOMIMÉTICA, MODELAGEM
PARAMÉTRICA E IMPLICAÇÕES PROJETUAIS NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**

**FROM FORM TO PROCESS: REFLECTIONS ON BIOMIMICRY, PARAMETRIC
MODELING AND DESIGN IMPLICATIONS IN THE BUILT ENVIRONMENT**

**DE LA FORMA AL PROCESO: REFLEXIONES SOBRE LA BIOMIMÉTICA, EL
MODELADO PARAMÉTRICO Y SUS IMPLICACIONES PROYECTUALES EN EL
ENTORNO CONTRUIDO**

 <https://doi.org/10.56238/arev8n2-106>

Data de submissão: 23/01/2026

Data de publicação: 23/02/2026

Flávia Bastos de Oliveira Mattos

Mestranda em Ambiente Construído

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

E-mail: mattosflavia66@gmail.com

Ana Carolina Lacorte de Assis

Mestranda em Ambiente Construído

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

E-mail: carolinalacorte86@gmail.com

Natália Fernandes da Motta

Mestranda em Ambiente Construído

Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

E-mail: nataliafmotta@gmail.com

Ercília de Stefano

Pós-Doutora em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

E-mail: ercilia.stefano@ufjf.br

Marcos Martins Borges

Doutor em Engenharia de Produção

Instituição: Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

E-mail: marcos.borges@ufjf.br

José Alberto Barroso Castañon

Doutor em Engenharia de Transportes

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

E-mail: jose.castanon@ufjf.br

RESUMO

No contexto do ambiente construído, a biomimética tem sido frequentemente incorporada ao projeto por meio de abordagens centradas na forma, o que limita sua compreensão como uma estratégia orientada por processos, guiada por desempenho, adaptação e organização sistêmica. Em resposta a essa lacuna, este artigo propõe uma reflexão teórica que desloca a biomimética da imitação

morfológica para uma abordagem fundamentada em princípios funcionais, sistêmicos e adaptativos observados nos sistemas naturais. O objetivo é discutir como a modelagem paramétrica, articulada à Design Science Research (DSR), pode contribuir, em nível conceitual, para a tradução desses princípios em parâmetros e variáveis projetuais aplicáveis ao ambiente construído. Metodologicamente, a pesquisa adota a DSR como referencial epistemológico e analítico, posicionando-se nas fases iniciais de conscientização do problema e enquadramento conceitual, sem propor ou validar empiricamente artefatos. O estudo fundamenta-se em revisão crítica da literatura e na articulação conceitual entre biomimética, processos naturais e modelagem paramétrica, buscando evidenciar convergências relevantes para o campo do projeto. Como resultado, o artigo propõe um enquadramento teórico-metodológico que delinea caminhos conceituais para a operacionalização da biomimética como processo, destacando o papel da modelagem paramétrica na organização de relações, na exploração de variações e na simulação de comportamentos. Conclui-se que a abordagem proposta contribui para o debate teórico sobre biomimética e projeto, indicando implicações metodológicas e perspectivas futuras para investigações empíricas e abordagens computacionais emergentes no ambiente construído.

Palavras-chave: Biomimética. Modelagem Paramétrica. Processo Projetual. Ambiente Construído. Design Science Research.

ABSTRACT

In the context of the built environment, biomimicry has often been incorporated into design through form-centered approaches, which limit its understanding as a process-oriented strategy guided by performance, adaptation, and systemic organization. In response to this gap, this article proposes a theoretical reflection that shifts biomimicry from morphological imitation toward an approach grounded in functional, systemic, and adaptive principles observed in natural systems. The objective is to discuss how parametric modeling, articulated with Design Science Research (DSR), can contribute, at a conceptual level, to the translation of these principles into design parameters and variables applicable to the built environment. Methodologically, the research adopts DSR as an epistemological and analytical framework, positioning itself within the initial phases of problem awareness and conceptual framing, without proposing or empirically validating artifacts. The study is based on a critical literature review and on the conceptual articulation between biomimicry, natural processes, and parametric modeling, seeking to highlight relevant convergences for the field of design. As a result, the article proposes a theoretical–methodological framework that outlines conceptual pathways for the operationalization of biomimicry as a process, emphasizing the role of parametric modeling in organizing relationships, exploring variations, and simulating behaviors. It is concluded that the proposed approach contributes to the theoretical debate on biomimicry and design, indicating methodological implications and future perspectives for empirical investigations and emerging computational approaches within the built environment.

Keywords: Biomimicry. Parametric Modeling. Design Process. Built Environment. Design Science Research.

RESUMEN

En el contexto del entorno construido, la biomimética ha sido incorporada con frecuencia al proyecto mediante enfoques centrados en la forma, lo que limita su comprensión como una estrategia orientada por procesos, guiada por el desempeño, la adaptación y la organización sistémica. En respuesta a esta laguna, este artículo propone una reflexión teórica que desplaza la biomimética de la imitación morfológica hacia un enfoque fundamentado en principios funcionales, sistêmicos y adaptativos observados en los sistemas naturales. El objetivo es discutir cómo el modelado paramétrico,

articulado con la Design Science Research (DSR), puede contribuir, a nivel conceptual, a la traducción de estos principios en parámetros y variables proyectuales aplicables al entorno construido. Metodológicamente, la investigación adopta la DSR como marco epistemológico y analítico, situándose en las fases iniciales de toma de conciencia del problema y encuadre conceptual, sin proponer ni validar empíricamente artefactos. El estudio se basa en una revisión crítica de la literatura y en la articulación conceptual entre biomimética, procesos naturales y modelado paramétrico, con el propósito de evidenciar convergencias relevantes para el campo del proyecto. Como resultado, el artículo propone un marco teórico-metodológico que delinea caminos conceptuales para la operacionalización de la biomimética como proceso, destacando el papel del modelado paramétrico en la organización de relaciones, la exploración de variaciones y la simulación de comportamientos. Se concluye que el enfoque propuesto contribuye al debate teórico sobre biomimética y proyecto, señalando implicaciones metodológicas y perspectivas futuras para investigaciones empíricas y enfoques computacionales emergentes en el entorno construido.

Palabras clave: Biomimetismo. Modelado Paramétrico. Proceso de Diseño. Entorno Construido.

1 INTRODUÇÃO

A biomimética configura-se como um campo relevante de investigação no contexto do ambiente construído, especialmente diante das demandas contemporâneas por soluções projetuais mais eficientes, adaptativas e alinhadas aos princípios da sustentabilidade. Ao adotar a natureza como referência, a biomimética parte do entendimento de que estratégias desenvolvidas ao longo de bilhões de anos de evolução incorporam soluções altamente eficientes do ponto de vista estrutural, funcional e ambiental, capazes de informar processos de projeto e engenharia (Benyus, 1997; ISO 18458, 2015). Estudos sobre padrões naturais e processos de organização da matéria evidenciam que tais estratégias não são aleatórias, mas resultam de dinâmicas complexas de adaptação, otimização e equilíbrio sistêmico (Werritty, 2010; Ball, 2016).

Apesar desse potencial, observa-se que parte significativa das aplicações biomiméticas ainda se concentra na imitação formal de organismos ou sistemas naturais, priorizando aspectos morfológicos e estéticos em detrimento da compreensão dos princípios funcionais, sistêmicos e adaptativos que orientam esses sistemas (Zari, 2007). Essa abordagem tende a reduzir a biomimética a um repertório formal inspirado na natureza, limitando sua capacidade de atuar como um processo estruturante do projeto e de responder de maneira efetiva a critérios de desempenho e eficiência.

Nesse sentido, torna-se pertinente deslocar o entendimento da biomimética do campo da forma para o campo do processo. Nos sistemas naturais, a forma não constitui um objetivo em si, mas surge da interação entre múltiplos fatores, como condições ambientais, exigências funcionais, restrições materiais e relações estruturais. Tal perspectiva aproxima a biomimética de abordagens contemporâneas do projeto que compreendem a forma como resultado de sistemas dinâmicos e relações paramétricas, e não como uma solução previamente definida (Prigogine; Stengers, 2018; Oxman, 2010). Nessa lógica, o projeto passa a ser entendido como um sistema relacional, no qual parâmetros e comportamentos desempenham papel central.

A modelagem paramétrica surge, nesse contexto, como um meio promissor para a operacionalização dessa lógica processual. Ao permitir a definição explícita de parâmetros, o estabelecimento de relações entre variáveis e a exploração de múltiplas configurações, a modelagem paramétrica possibilita a tradução de princípios naturais em estruturas projetuais dinâmicas e adaptativas (Kolarevic, 2003; Woodbury, 2010). Essa abordagem dialoga diretamente com teorias do projeto digital que compreendem o processo projetual como um sistema computacional capaz de incorporar regras, restrições e critérios de desempenho de maneira integrada (Mitchell, 1977; Oxman, 2010). Estabelece-se, assim, uma afinidade conceitual entre processos naturais e processos computacionais aplicados ao projeto no ambiente construído.

Do ponto de vista metodológico, a Design Science Research (DSR) apresenta-se como uma abordagem adequada para estruturar investigações dessa natureza, na medida em que compreende o projeto como um meio legítimo de produção de conhecimento científico. Na DSR, o artefato desenvolvido não é entendido como um produto finalizado, mas como um instrumento de investigação voltado à exploração, à avaliação e à compreensão de fenômenos complexos no contexto projetual (Simon, 1996; Peffers et al., 2007; Dresch; Lacerda; Antunes Junior, 2015).

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo é discutir a biomimética como um processo projetual e analisar como a modelagem paramétrica, estruturada a partir da Design Science Research, pode contribuir para a tradução de princípios naturais em parâmetros aplicáveis ao ambiente construído. Para tanto, o estudo adota uma abordagem teórico-analítica de caráter exploratório, fundamentada em revisão bibliográfica e na articulação conceitual entre biomimética, modelagem paramétrica e projeto, buscando oferecer um enquadramento metodológico capaz de apoiar práticas projetuais mais eficientes, coerentes e alinhadas aos desafios contemporâneos do ambiente construído.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste estudo organiza-se a partir de uma análise crítica da literatura, com o objetivo de fundamentar a biomimética como processo projetual, discutir a modelagem paramétrica como meio de sua operacionalização e situar a Design Science Research como estrutura metodológica capaz de articular teoria, projeto e experimentação no contexto do ambiente construído.

2.1 BIOMIMÉTICA COMO PROCESSO PROJETUAL

A biomimética, enquanto campo de investigação e prática projetual, tem sido progressivamente incorporada às discussões sobre inovação, desempenho e sustentabilidade no contexto do ambiente construído. De modo geral, suas definições partem da observação de sistemas naturais com o objetivo de identificar estratégias passíveis de serem interpretadas e traduzidas para o design, a arquitetura e a engenharia (Benyus, 1997; ISO 18458, 2015). Apesar desse potencial, a literatura aponta que uma parcela significativa das abordagens biomiméticas ainda se mantém fortemente associada à reprodução formal de elementos naturais, o que tende a restringir seu alcance conceitual e metodológico no processo de projeto (Zari, 2007; Oxman, 2010).

Essa ênfase na analogia formal frequentemente privilegia aspectos visuais ou morfológicos, muitas vezes dissociados dos processos que efetivamente dão origem a essas configurações na natureza. Nesses casos, a forma passa a ser adotada como referência isolada, sem a devida

consideração dos mecanismos funcionais, estruturais e ambientais que a sustentam. Como consequência, a biomimética pode ser reduzida a um repertório formal inspirado na natureza, limitando sua capacidade de contribuir para soluções projetuais mais adaptativas, eficientes e orientadas pelo desempenho (Zari, 2007; ISO 18458, 2015).

Em contraposição a essa leitura mais superficial, abordagens contemporâneas têm proposto compreender a biomimética como um processo projetual, no qual a forma é entendida como resultado e não como ponto de partida. Nos sistemas naturais, a forma aparece da interação entre múltiplos fatores, como condições ambientais, exigências funcionais, restrições materiais e relações estruturais. Organismos e ecossistemas, nesse sentido, não buscam configurações formais pré-determinadas, mas desenvolvem arranjos que respondem de maneira eficiente às demandas impostas pelo meio (Werritty, 2010; Ball, 2016; Oxman, 2010).

Esse entendimento processual desloca o foco da pergunta “como isso se parece?” para questões relacionadas ao funcionamento e às relações que sustentam esse funcionamento. Ao adotar esse ponto de vista, a biomimética passa a operar a partir de princípios como adaptação, hierarquia, otimização, organização sistêmica e resposta ao ambiente, observáveis em diferentes escalas da natureza, desde estruturas microscópicas até sistemas ecológicos complexos (Prigogine; Stengers, 2018; ISO 18458, 2015).

No contexto do projeto, essa mudança implica reconhecer que a biomimética não oferece soluções prontas ou modelos a serem replicados, mas sim lógicas organizacionais e estratégias operacionais que podem orientar a tomada de decisão projetual. A forma deixa, assim, de ser um elemento fixo e passa a ser compreendida como uma variável dependente de parâmetros ambientais, estruturais e funcionais, abrindo espaço para abordagens mais flexíveis, iterativas e responsivas (Kolarevic, 2003; Oxman, 2010).

Essa perspectiva aproxima a biomimética de práticas projetuais contemporâneas que valorizam processos iterativos, a exploração de alternativas e a avaliação contínua do desempenho ao longo do desenvolvimento do projeto. Ao ser compreendida como processo, a biomimética alinha-se a uma visão ampliada do projeto como sistema dinâmico, no qual diferentes variáveis interagem, se ajustam e se reorganizam continuamente (Oxman, 2010; Delanda, 2013).

Dessa forma, compreender a biomimética como processo projetual contribui para ampliar as possibilidades de sua integração ao ambiente construído. Tal perspectiva cria condições conceituais para a tradução de princípios naturais em parâmetros projetuais, articulando a observação da natureza à sua operacionalização por meio de ferramentas computacionais, como a modelagem paramétrica.

2.2 MODELAGEM PARAMÉTRICA COMO MEIO DE OPERACIONALIZAÇÃO DA BIOMIMÉTICA

A compreensão da biomimética como processo projetual demanda instrumentos capazes de lidar com relações complexas, variação e adaptação, características intrínsecas aos sistemas naturais. Nesse contexto, a modelagem paramétrica tende a apresentar-se como um meio adequado para a operacionalização de princípios biomiméticos no projeto, ao possibilitar que a forma seja gerada a partir da definição de parâmetros e das relações entre variáveis, em vez de ser previamente determinada (Kolarevic, 2003; Oxman, 2010). Diferentemente de abordagens tradicionais de projeto, nas quais a geometria é definida de maneira estática, a modelagem paramétrica tem o potencial de estruturar o projeto como um sistema relacional. Parâmetros geométricos, funcionais e ambientais são organizados de forma interdependente, permitindo que modificações em um elemento repercutam automaticamente em todo o conjunto. Essa lógica aproxima-se do funcionamento dos sistemas naturais, nos quais a forma aparece como consequência de interações contínuas entre diferentes agentes e condicionantes (Oxman, 2010).

Quando aplicada no contexto da biomimética, a modelagem paramétrica possibilita a tradução de princípios naturais, como hierarquia, adaptação e otimização, em parâmetros projetuais manipuláveis. Padrões observados na organização de estruturas naturais podem ser convertidos em regras de distribuição, variação de densidade ou diferenciação geométrica, permitindo a exploração de múltiplas configurações a partir de um mesmo conjunto de princípios. Assim, o foco desloca-se da reprodução de uma forma específica para a definição de sistemas capazes de gerar variações coerentes com a lógica biomimética adotada (Zari, 2007; ISO, 2015).

Outro aspecto relevante da modelagem paramétrica é sua afinidade com processos iterativos de projeto. A possibilidade de testar diferentes cenários, ajustar parâmetros e comparar resultados favorece uma abordagem exploratória, na qual o projeto é continuamente avaliado e refinado. Essa característica mostra-se particularmente compatível com a biomimética entendida de forma processual, uma vez que sistemas naturais operam por meio de adaptação progressiva e resposta a condições ambientais variáveis (Benyus, 1997; Zari, 2007).

Além disso, a modelagem paramétrica cria condições para a integração entre forma, estrutura e desempenho, permitindo que critérios funcionais e ambientais influenciem diretamente a configuração geométrica do projeto. Mesmo em estágios iniciais e exploratórios, essa integração contribui para uma compreensão mais sistêmica do processo projetual, alinhada às demandas contemporâneas do ambiente construído, que requer soluções mais eficientes, responsivas e orientadas por desempenho (Kolarevic, 2003; Oxman, 2010).

Cabe destacar que, no escopo deste artigo, a modelagem paramétrica não é compreendida como um fim em si mesma, nem como uma solução tecnológica isolada. Ela é tratada como um meio de investigação projetual, capaz de tornar explícitas as relações que estruturam o processo de projeto e de materializar conceitualmente princípios biomiméticos. Nessa perspectiva, sua relevância reside menos na sofisticação técnica das ferramentas empregadas e mais na lógica relacional que introduz no desenvolvimento do projeto.

Dessa forma, ao articular biomimética e modelagem paramétrica, estabelece-se uma base conceitual e operacional que possibilita avançar da observação da natureza para a construção de sistemas projetuais capazes de incorporar princípios naturais de maneira consistente. Essa articulação acredita-se encontrar respaldo metodológico na Design Science Research, abordagem que compreende o projeto como um artefato de investigação e produção de conhecimento (Dresch; Lacerda; Antunes Junior, 2015; Peffers et al., 2007).

2.3 DESIGN SCIENCE RESEARCH COMO ESTRUTURA METODOLÓGICA

A adoção da Design Science Research (DSR) como estrutura metodológica deste estudo fundamenta-se na compreensão do projeto como um meio legítimo de produção de conhecimento científico, especialmente em pesquisas de natureza aplicada e projetual. Diferentemente de abordagens voltadas predominantemente à explicação ou descrição de fenômenos, a DSR concentra-se na criação, análise e avaliação de artefatos com o objetivo de compreender e enfrentar problemas complexos situados em contextos reais (Simon, 1996; Hevner et al., 2008; Dresch; Lacerda; Antunes Junior, 2015).

No campo do design e do ambiente construído, a DSR apresenta-se como uma abordagem particularmente adequada, uma vez que reconhece o caráter investigativo inerente ao ato de projetar. Nessa perspectiva, o projeto não é compreendido apenas como um resultado final, mas como um processo estruturado de reflexão, experimentação e aprendizado, no qual o conhecimento surge da interação entre teoria, prática e avaliação sistemática dos artefatos desenvolvidos (Peffers et al., 2007; Dresch; Lacerda; Antunes Junior, 2015).

De modo geral, a estrutura da DSR organiza-se em etapas inter-relacionadas que envolvem a identificação do problema, o desenvolvimento do artefato, sua avaliação e a geração de contribuições para o corpo de conhecimento existente. No contexto desta pesquisa, essa lógica é mobilizada para investigar como princípios biomiméticos podem ser traduzidos em parâmetros projetuais por meio da modelagem paramétrica, sem a pretensão de alcançar soluções definitivas ou universalizáveis, mas sim de produzir conhecimento prescritivo e contextualizado (Simon, 1996; Hevner et al., 2008).

O artefato desenvolvido, compreendido como um modelo paramétrico exploratório de caráter bioinspirado, é concebido como um instrumento de investigação. Seu papel não consiste em materializar um produto final aplicável diretamente ao mercado, mas em possibilitar a exploração de relações, a geração de variações e a análise de comportamentos projetuais a partir da manipulação de parâmetros associados a princípios naturais. Dessa forma, o artefato atua como um mediador entre a base teórica da biomimética e a prática projetual no ambiente construído, alinhando-se à compreensão da DSR como método orientado à aprendizagem por meio do fazer projetual (Peffer et al., 2007; Dresch; Lacerda; Antunes Junior, 2015).

No que se refere à avaliação, a Design Science Research admite abordagens exploratórias e interpretativas, especialmente em fases iniciais de investigação. Assim, a avaliação do artefato não se restringe a métricas quantitativas rigorosas, mas envolve a análise de sua capacidade de explicitar relações projetuais, apoiar processos de tomada de decisão e contribuir para a compreensão do desempenho e da adaptação das soluções geradas. Tal posicionamento é coerente com o caráter exploratório e teórico-aplicado do presente estudo, bem como com a natureza processual da biomimética adotada como referencial conceitual (Hevner et al., 2008; Peffer et al., 2007).

Ao adotar a Design Science Research como abordagem metodológica orientadora, esta pesquisa reforça a compreensão de que o conhecimento produzido no campo do projeto destaca-se tanto da reflexão teórica quanto da experimentação projetual orientada. A DSR tem o potencial de oferecer, portanto, um enquadramento metodológico que legitima o uso da modelagem paramétrica como meio de investigação e sustenta a proposição de um caminho metodológico replicável, capaz de articular biomimética, processos naturais e projeto no contexto do ambiente construído (Simon, 1996; Dresch; Lacerda; Antunes Junior, 2015).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e teórico-analítica, conforme a classificação proposta por Gil (2017). Essa escolha metodológica está alinhada ao objetivo do artigo, que consiste em discutir a biomimética como processo projetual e analisar, em nível conceitual, o potencial da modelagem paramétrica como meio de tradução de princípios naturais no ambiente construído, sem a realização de experimentações ou aplicações projetuais empíricas.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o estudo fundamenta-se em revisão de literatura de caráter descritivo e exploratório, envolvendo pesquisa bibliográfica e documental (Gil, 2017). Foram analisados livros, artigos científicos e documentos normativos relacionados às temáticas da biomimética, dos sistemas naturais, da modelagem paramétrica, do design

computacional e da Design Science Research, selecionados a partir de critérios de relevância teórica e aderência ao enfoque processual adotado.

A análise do material baseou-se em leitura seletiva, analítica e reflexiva, com o objetivo de identificar conceitos, princípios e abordagens que sustentam uma compreensão da biomimética para além da analogia formal. Esse procedimento permitiu examinar criticamente convergências, limites e deslocamentos conceituais presentes na literatura, especialmente no que se refere à transição da biomimética orientada à forma para uma abordagem orientada por processos, relações e desempenho.

A Design Science Research (DSR) é mobilizada neste artigo como referencial metodológico e epistemológico, e não como método operacional. Sua incorporação tem caráter analítico e reflexivo, servindo como base para discutir o projeto enquanto meio legítimo de produção de conhecimento e para problematizar o papel de modelos e sistemas projetuais no campo do ambiente construído (Simon, 1996; Hevner et al., 2008). Nesse sentido, o estudo situa-se nas fases iniciais da DSR, particularmente aquelas relacionadas à conscientização do problema (problem awareness) e à estruturação conceitual (conceptual framing), conforme discutido na literatura. Não há, portanto, desenvolvimento, implementação ou avaliação empírica de artefatos no escopo desta pesquisa. A metodologia adotada sustenta-se, assim, na análise teórico-conceitual e na reflexão crítica da literatura, com o objetivo de contribuir para a compreensão da biomimética como processo projetual e para a discussão do potencial da modelagem paramétrica como meio de operacionalização desses princípios, sem pretensão de validação empírica.

Dessa forma, a metodologia articula revisão bibliográfica e reflexão teórica crítica, sustentando uma análise conceitual coerente com o caráter exploratório do artigo e com suas considerações finais, que reconhecem as limitações do estudo e apontam possibilidades de aprofundamento futuro por meio de investigações empíricas e experimentais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em consonância com a natureza exploratória e teórico-analítica do estudo, os resultados apresentados devem ser compreendidos como contribuições conceituais, e não como validações empíricas ou aplicações projetuais. Esses achados decorrem da análise crítica da literatura e da articulação teórica entre biomimética, modelagem paramétrica e projeto, evidenciando potencialidades metodológicas para o campo do ambiente construído. Nesse sentido, os resultados respondem ao objetivo do artigo ao indicar que a modelagem paramétrica pode ser compreendida, em nível conceitual, como um meio coerente para a tradução de princípios biomiméticos em sistemas projetuais relacionais.

A análise evidencia que, ao estruturar o projeto a partir de parâmetros e relações, a modelagem paramétrica favorece uma leitura processual da biomimética, na qual a forma não é tomada como ponto de partida, mas emerge da interação entre condicionantes ambientais, funcionais e geométricos. Essa abordagem desloca o foco da reprodução de formas naturais para a construção de lógicas generativas alinhadas ao funcionamento dos sistemas naturais, aproximando o projeto de uma compreensão mais sistêmica e relacional.

Observa-se, ainda, que o uso de parâmetros possibilita a exploração de variações coerentes com princípios biomiméticos, favorecendo abordagens iterativas e adaptativas. O caráter relacional da modelagem paramétrica mostra-se, assim, conceitualmente compatível com processos naturais de adaptação progressiva, reforçando seu potencial como estratégia projetual orientada por processos e desempenho.

Dessa forma, a principal contribuição do estudo reside menos na obtenção de configurações formais específicas e mais na explicitação das relações que estruturam o processo projetual, ampliando a compreensão da biomimética como abordagem metodológica no ambiente construído e indicando caminhos conceituais para investigações futuras de caráter empírico e experimental.

5 CONCLUSÃO

Este artigo desenvolveu uma reflexão teórico-conceitual sobre a biomimética compreendida como processo projetual, articulando-a à modelagem paramétrica como um meio potencial de tradução de princípios naturais no contexto do ambiente construído.

A análise fundamentou-se na revisão crítica da literatura e na articulação entre referenciais da biomimética, do projeto computacional e da Design Science Research, mobilizada como base epistemológica para compreender o projeto enquanto campo de produção de conhecimento.

A discussão evidenciou que abordagens biomiméticas centradas predominantemente na imitação formal tendem a limitar o alcance conceitual da biomimética no processo projetual. Em contraposição, a literatura analisada aponta para a pertinência de leituras orientadas por processos, relações sistêmicas e desempenho, nas quais a forma é compreendida como consequência de interações entre múltiplos parâmetros. Nesse cenário, a modelagem paramétrica surge, em nível conceitual, como uma estratégia coerente com essa lógica processual, ao favorecer a organização relacional do projeto e a exploração de variações consistentes com princípios naturais.

Sem a pretensão de apresentar aplicações empíricas ou soluções projetuais finalizadas, a principal contribuição do estudo reside na sistematização de um enquadramento teórico-metodológico que aproxima biomimética, modelagem paramétrica e projeto no ambiente construído.

Ao reconhecer explicitamente suas limitações, o artigo aponta como desdobramentos futuros o aprofundamento dessas discussões por meio de investigações empíricas, experimentações projetuais e abordagens computacionais emergentes, ampliando as possibilidades de integração crítica da biomimética aos processos contemporâneos de projeto.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES). Agradece-se pelo suporte, portanto, à CAPES.

REFERÊNCIAS

- BALL, Philip. Patterns in nature: Why the natural world looks the way it does. University of Chicago Press, 2016.
- BENYUS, Janine M. et al. Biomimicry: Innovation inspired by nature. New York: Morrow, 1997.
- DELANDA, Manuel. Intensive science and virtual philosophy. Bloomsbury Publishing, 2013.
- DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JUNIOR, José Antonio Valle Antunes. Design Science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Bookman Editora, 2015.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- GOOGLE ACADÊMICO (2024). Scholar. Disponível em <<https://scholar.google.com.br/>>. Acessado em: jan. 2026.
- HEVNER, Alan R. et al. Design science in information systems research. Management Information Systems Quarterly, v. 28, n. 1, p. 6, 2008.
- ISO (2015). ISO18458:2015: biomimetics - terminology, concepts and methodology. Genebra: ISO.
- KOLAREVIC, Branko. Architecture in the digital age. Design and Manufacturing. Nueva York-Londres: Spon Press-Taylor & Francis Group, 2003.
- MITCHELL, William J. Computer-aided architectural design. John Wiley & Sons, Inc., 1977.
- OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. Design Studies, London, v. 31, n. 2, p. 99-117, 2010.
- PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. Journal of Management Information Systems, Armonk, v. 24, n. 3, p. 45- 77, 2007.
- PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. Order out of chaos: Man's new dialogue with nature. Verso Books, 2018.
- SIMON, H. A. The sciences of the artificial. 3. ed. Cambridge: MIT Press, 1996.
- WERRITTY, Alan. D'Arcy Thompson's 'On Growth and Form' and the rediscovery of geometry within the geographic tradition. Scottish Geographical Journal, v. 126, n. 4, p. 231-257, 2010.
- WOODBURY, R. Elements of parametric design. London: Routledge, 2010.
- ZARI, M. P. Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability. In: SB07 New Zealand Sustainable Building Conference, Auckland, 2007.