

## A BIOMIMÉTICA E A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA COMO INSTRUMENTOS DE SUPORTE À AÇÃO PROJETUAL

BRUNNA PEREIRA DE OLIVEIRA<sup>1</sup>; JANICE DE FREITAS PIRES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FAUrb/UFPel – [brunnappo26@gmail.com](mailto:brunnappo26@gmail.com)

<sup>2</sup>FAUrb/UFPel – [janicefpires@hotmail.com](mailto:janicefpires@hotmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho se insere no Projeto de Pesquisa AMPARA (Análise, Modelagem PARAMétrica e Fabricação Digital da geometria complexa da arquitetura: construção de referenciais didáticos para o ensino de projeto), da FAURB/UFPel, que tem como objetivo a promoção não apenas de uma investigação acerca do emprego de superfícies complexas da arquitetura, como também de construções de referenciais didáticos para a adoção de técnicas de representação gráfica digital (modelagem paramétrica) e fabricação digital de tais superfícies como suporte à ação projetual. Nesse sentido, a Biomimética surge como uma ciência com grande potencial à exploração na arquitetura de tais geometrias complexas, por meio da análise do funcionamento e do processo de geração da forma, próprios dos fenômenos naturais.

Esta ciência, também denominada de Biônica, consiste em analisar os sistemas naturais com o objetivo de identificar os princípios de soluções da natureza que, quando adaptados, auxiliam na resolução de problemas técnicos, o que permite a criação de analogias não somente com formas e funções, mas também com comportamentos e metodologias projetuais (FORCELLINI, 2002). Ademais, é um campo que vem ganhando importância, crescendo na arquitetura e modificando os métodos de projetar. Segundo BERTOL (2011), isso se deve a funcionalidade encontrada nas formas da natureza, que oferece não apenas uma inspiração estética, mas, principalmente, estratégias de projeto e eficiência estrutural. Nessa direção, é possível traçar uma relação da teoria da evolução pela seleção natural, de Charles Darwin, que acontece na natureza, com a metodologia projetual, o que a faz ser uma abordagem importante no suporte à realização de projetos arquitetônicos.

Além disso, de acordo com SANTOS (2010), a Biomimética, quando agregada à representação gráfica, torna-se uma representante não apenas de suporte, como também de análise à ação projetual. Isso ocorre porque o desenho de observação permite uma maior atenção e consequente compreensão da estrutura dos objetos e, de acordo com BAHAMÓN (2006), “[...] la observación de la naturaleza y la experimentación han sido métodos de enorme utilidad para el diseño de formas arquitectónicas.”. Acrescido a isso, o surgimento do desenho paramétrico (HERNANDEZ, 2006) na Arquitetura, que exige a extração e definição sistemática dos parâmetros e princípios que compõem os elementos arquitetônicos, tem auxiliado na concepção das formas mais complexas, em particular as recorrentes na natureza, o que proporciona rapidez e fluidez do desenho e, consequentemente, do projeto.

Sendo assim, este trabalho busca investigar as relações existentes entre o comportamento da natureza, a metodologia projetual, soluções arquitetônicas e a representação gráfica para subsidiar um processo de revisão acerca da potencialidade da estruturação desses saberes à ação projetual.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho trata-se de um processo de revisão bibliográfica que fora desenvolvido a partir da leitura de artigos e fontes bibliográficas sobre as relações existentes entre a Biomimética, a Arquitetura, o processo projetual, a representação gráfica e a abordagem paramétrica de projeto e de representação. Após isso, foi realizada a sistematização dessas relações por meio de tabelas, com base nos estudos de SANTOS (2010), LOBACH (2000) e REBELLO (2000), que auxiliaram para uma comparação direta e melhor explicitação dos referenciais estudados/pesquisados.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão desenvolvida já permitiu traçar uma análise acerca da metodologia projetual e a sua relação com o funcionamento da natureza e com a representação gráfica e sistematizar os resultados visando compreender a sua contribuição ao projeto de pesquisa AMPARA.

Como já dito anteriormente, existem analogias entre o comportamento evolutivo da natureza pela seleção natural de Charles Darwin e o método de projeto. Nesse contexto, assim como o meio muda – problema – e causa um processo aleatório de diversidade para que os seres vivos, ao se reproduzirem, evoluírem e adaptarem-se a ele, os projetos arquitetônicos possuem um programa de necessidades a ser atendido, interesses e um local de implantação – problema – que causam um processo pensado de diversidades de ideias para que alguma dessas soluções esteja de acordo com os requisitos de projeto e, assim, haver a sua materialização. Sendo assim, foi realizada a sistematização desses processos com a categorização deles baseada na divisão do trabalho projetual em quatro fases de LOBACH (2000), apresentadas em SANTOS (2010), que pode ser observada na Tabela 01.

Fase	Comportamento da Natureza	Metodologia projetual
Análise do problema.	Somatório dos fatores ambientais existentes ou futuros – imprevisíveis – que se relacionarão com o organismo.	Conhecimento do problema, das necessidades e interesses.
Geração das alternativas para solução do problema	Processo aleatório de produção de diversidade – não é direcionado à resolução dos problemas.	Livre associação de ideias com alto grau de liberdade e incerteza.
Avaliação das alternativas para solução do problema	Quando as forças selecionadoras da natureza agem.	As possíveis soluções encontradas são confrontadas com os requisitos de projeto.
Realização da solução do problema	Processo de reprodução dos organismos.	Materialização da ideia em produto.

Tabela 01: Sistematização da relação entre a evolução da natureza pela seleção natural e o método de projeto. Fonte: Elaboração própria a partir de Santos (2010)

Após, foi feita uma relação entre os estudos de casos apresentados em SANTOS (2010) e REBELLO (2000), em que a Biomimética atuou como precursora de soluções arquitetônicas e que podem ir das mais simples às mais complexas, como pode ser observado na Tabela 02.

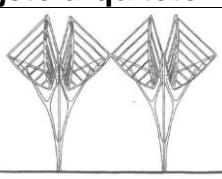
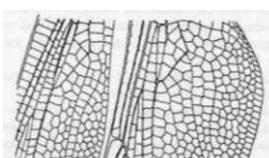
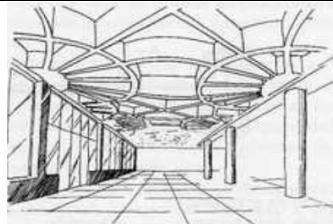
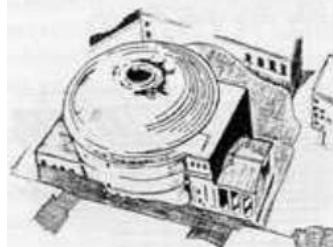
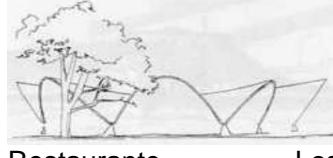
Natureza	Projeto arquitetônico	Explicação (função)
 Galhos de árvores frondosas.	 Cobertura de Santiago Calatrava.	Os galhos dessas árvores aumentam de seção da sua extremidade ao tronco de acordo com a intensificação de esforços – maiores quanto mais próximo do tronco – e na cobertura de Calatrava cada pilar comporta-se como um galho, obtendo uma solução mais econômica.
 Asa da libélula	 Hall of Labor – Nervi	Conceito de estrutura como caminho de forças: as nervuras das asas das libélulas vão aumentando de espessura conforme se aproximam do tronco, nesse sentido, as barras estruturais – nervuras – do edifício convergem para as vigas – tronco – que se apoiam sobre os pilares.
 Casa do João de Barro	 Pantheon – Adriano	A casa do João de Barro é feita de fibras vegetais e barro e tem a forma de uma cúpula com esforço de compressão simples e o Pantheon foi feito de alvenaria, argamassa de cal e pozolana com boa resistência à compressão. Ambas as formas em cúpula são adequadas ao tipo de material disponível.
 Concha marinha	 Restaurante Los Manantiales, Cidade do México - Félix Candela	As nervuras das conchas aumentam a rigidez delas e evitam que elas deformem a partir de esforços de compressão. Sua estrutura pode ser vista na cobertura do restaurante de Candela e ela pode vencer um vão de 30 m com apenas 10 cm de espessura.

Tabela 02: Sistematização de estudos de caso. Fonte: Elaboração própria a partir de Santos (2010) e Rebello (2000).

Dessa maneira, a partir de tais autores, foi possível compreender que a Biomimética pode ser utilizada não apenas como um suporte de base ao método de projeto, como também de obtenção de soluções arquitetônicas.

Quanto à representação gráfica, foi traçada uma análise para relacionar que tipo de desenho é utilizado para cada fase da metodologia projetual analisada, conforme a Tabela 03, com o objetivo de observar as potencialidades de cada representação à ação projetual.

Fase	Representação gráfica (tipos e função)
Análise do problema.	Desenho analítico/de observação. <ul style="list-style-type: none"> <li>Permite o reconhecimento de aspectos gerais e particulares do problema.</li> </ul>
Geração das alternativas para solução do problema	Desenho criativo. <ul style="list-style-type: none"> <li>Permite a exploração da forma.</li> <li>Desenhos livres, ortogonais, geométricos, <u>paramétrico</u>, representações tridimensionais, digitais etc.</li> </ul>
Avaliação das alternativas para solução do problema	Desenho como suporte ao raciocínio de extensão da memória. <ul style="list-style-type: none"> <li>Permite que exista um ciclo de operações simultâneas.</li> <li>Aspectos funcionais, espaciais, formais, materiais, construtivos, dinâmicos, de equilíbrio etc. Desenho</li> </ul>

	paramétrico para avaliação e seleção de soluções.
Realização da solução do problema	<p>Desenho como ferramenta de comunicação de ideias e precisão da fabricação.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite comunicar a ideia do projeto com precisão para a construção.</li> <li>• Desenvolvimento de modelos e protótipos, fabricação.</li> </ul>

Tabela 03: Análise das potencialidades da representação gráfica em cada etapa projetual. Fonte: elaboração própria a partir de Santos (2010).

Dessa forma, a partir dessa sistematização, observou-se que o desenho analítico é um forte aliado na compreensão da natureza e, consequentemente, das suas estruturas. Ademais, a parametrização do projeto a partir da representação paramétrica, além de exigir tal processo de análise, é um expoente de otimização ao permitir não apenas a comunicação de todas as fases projetuais – a exploração da forma, um ciclo de operações simultâneas, a comunicação das ideias e a precisão para a construção do projeto – como também a modelagem de formas e estruturas complexas que são encontradas na natureza.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente trabalho explicitou os saberes acerca da Biomimética como uma alternativa para soluções arquitetônicas em conjunto com a representação paramétrica no processo de projeto, que se configuram não apenas como um recurso ao método de projeto, mas também como subsídios importantes à ação projetual e formativa, voltada a abordagens contemporâneas de design. Isso auxilia os acadêmicos de Arquitetura e Urbanismo a se atualizarem e apropriarem-se de novos saberes, métodos e soluções que vem sendo produzidos e a obterem uma maior compreensão sobre o funcionamento estrutural de seus projetos.

Nesse sentido, este trabalho irá permitir avançar na proposição e aplicação de atividades que promovam momentos didáticos de investigação das geometrias complexas da arquitetura e sua representação por modelagem paramétrica e fabricação digital, no projeto em questão. Isso deve-se à associação das estruturas de saber identificadas para uma compreensão da relação da geometria da natureza com o processo projetual e a sua representação.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAHAMÓN, A.; PÉREZ, P.; CAMPELLO, A. **Arquitectura vegetal: analogias entre el mundo vegetal y la arquitectura contemporánea**. Barcelona: Parramón ediciones S.A., 2006.
- BERTOL, D. **FORM GEOMETRY STRUCTURE: from nature to design**. Exton, Pennsylvania: Bentley Institute Press, 2011.
- FORCELLINI, F.A. **Apostila de Projeto de Produto**. [S.I.]: [s.n.], 2002.
- HERNANDEZ, C.R.B. Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi. **Design Studies**, Cambridge, v. 27, n. 3, p. 309-324, 2006.
- REBELLO, Y.C.P. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura**. São Paulo: Zigurate Editora, 2000.
- SANTOS, C. O DESENHO COMO PROCESSO DE APLICAÇÃO DA BIOMIMÉTICA NA ARQUITETURA E NO DESIGN. **Revista Tópos**, v. 4, n. 2, p. 144 – 192, 2010.