

ORGANISMOS VIVOS

como modelos tecnológicos

Simple metáfora ou parâmetro para o design?

Amilton Arruda

Entender como as ciências complexas e metafóricas podem fornecer informações para a cultura do projeto é o objeto deste artigo. A história nos demonstra que a evolução tecnológica sempre esteve muito próxima da evolução dos seres vivos em suas teorias ou mesmo em sua práxis. O próprio movimento funcionalista, bastante reconhecido pelos projetistas, não nasceu baseado em paradigmas científicos gerais, mas recolheu idéias de algumas teorias biológicas vigentes na época. É o caso da relação forma-função de Sullivan. Cientistas e pesquisadores se convenceram de que há muitas analogias entre a tecnologia e a natureza. Ambas criam baseando-se nas mesmas leis.



A biônica é uma disciplina que desenvolve o uso de analogias biológicas na atividade de design de produtos.



Uma das máquinas voadoras de Leonardo Da Vinci, inspirada no voo dos pássaros.



O uso de metáforas neste trabalho adquiriu um sentido transversal às diversas disciplinas científicas, com as quais é possível estimular na arquitetura e no design uma nova mentalidade projetual. Não se trata de uma metáfora física finalizada em uma pesquisa de design inspirado somente nas formas naturais (biônica) ou baseada sobre materiais naturais e/ou técnicas inspiradas na natureza (biotécnica). É um princípio filosófico, imaterial, inspirador de novos modelos cognitivos, possível de ser definido como "orgânico" porque se contrapõe ao determinismo simplificador existente no mundo científico/tecnológico.

Metáfora Orgânica é um assunto relevante. Não como um elogio às formas naturais ou como uma proposta de bioarquitetura e biodesign, polemicamente contraposta ao "mecanicismo" e ao "tecnologismo". Mas sim como um modelo conceitual capaz de recuperar a complexidade e a indeterminação que possui o crescimento biológico no tempo. É, portanto, capaz de recuperar a dimensão de tempo, fator fundamental quando se trata de desenvolvimento e/ou adaptação de novos objetos em um mundo feito de matéria artificial.

No estudo das estruturas naturais aplicadas ao design - biônica -, o organismo biológico em estudo é entendido como um modelo tecnológico a ser imitado. Como observa Victor Papanek: "A biônica é, de fato, uma ciência que emprega uma estratégia de simulação da natureza, com a finalidade de produzir inovação tecnológica". "A biônica não se ocupa somente da forma das partes, ou da maneira das coisas, mas também de estudar como a natureza faz e propõe as coisas, de compreender a inter-relação das partes, a existência dos sistemas." ¹

A biônica representa uma disciplina que desenvolve o uso de analogias biológicas na atividade de projetar. Suas relações se definem em termos de "projetos e planejamento dos sistemas produzidos pelo homem baseados nas propriedades (estrutura, processos, funções, organizações e relações) dos sistemas biológicos". ²

Neste sentido, pode-se dizer que Leonardo Da Vinci já fazia biônica, ao se inspirar no voo dos pássaros para projetar suas máquinas voadoras. Em seus estudos sobre o movimento do corpo, procurou o organismo em seu funcionamento, escavou a superfície para entender melhor a forma que existe em sua estrutura interna. Escreveu, por exemplo,

Cristal Palace, projetado por Joseph Paxton: a estrutura da folha da vitória-régia amazônica foi sua fonte de inspiração.



em 1511: "O pássaro é um instrumento operado por leis matemáticas, e tal instrumento pode ser manipulado pelo homem com capacidade de operar *todos os seus movimentos*".

Outro precursor notável foi o inglês Joseph Paxton. Para projetar o Cristal Palace, construído em 1851, com a finalidade de hospedar a Exposição Universal de Londres, inspirou-se na estrutura da folha da vitória-régia amazônica. Paxton deduziu que essa folha de grandes dimensões, plana e com uma série de nervuras seria um ótimo modelo de elemento estrutural para sustentar a cobertura feita de elementos metálicos e vidro, uma grande novidade para a época.

A arquitetura de Antonio Gaudí, definida genericamente como "vitalista", na Sagrada Família e no Parque Güell, supera os princípios estáticos do gótico, porque foi feita a partir da observação dos sistemas naturais. A importância e a novidade de seus trabalhos derivam de sua observação e estudo das estruturas naturais que, por meio de seu método experimental, traduz para estruturas físicas. Além disso, ele está entre os primeiros a operar "através do uso de modelos, verificar os sistemas estruturais em analogia com os elementos naturais". ³ Sua arquitetura "sonhadora" se caracteriza pela pesquisa do equilíbrio da estrutura arquitetônica, assim como do impacto entre ela e o ambiente. O exemplo mais evidente deste pensamento encontra-se no Parque Güell, em Barcelona, no qual é difícil saber onde termina a natureza e onde começa a arquitetura.



Sagrada Família e Parque Güell: obras de Antonio Gaudí.



Porém, o nascimento oficial da biônica ocorreu no campo militar, no início dos anos 60, quando alguns engenheiros, psicólogos e cibernéticos da Força Aérea Norte-Americana desenvolviam estudos sobre a estrutura dos olhos das abelhas. Naquele tempo, o maior interesse era na possibilidade de utilizar, na aeronáutica, um sistema de orientação como o produzido pelas abelhas, que desfrutasse a luz polarizada. Com esse propósito, o Major J. E. Steele definiu a biônica como "ciência dos sistemas cujo funcionamento é baseado naquele dos sistemas naturais ou que guardem qualquer analogia com estes."⁴

Na obra de Karl Blossfeldt há pesquisas que relacionam a forma artística e as formas naturais, voltadas porém para uma imitação de caráter formal.⁵

Na área da biologia, D'Arcy Thompson publicou, em 1917, o famoso livro *On Growth and Form*. Nele são discutidas algumas definições matemáticas e leis físicas, com fenômenos do crescimento orgânico, de estrutura e de forma, considerando como hipótese que esse sistema complexo do organismo seja baseado em um único elemento mecânico e material.⁶ Esses estudos demonstram a eficácia de algumas

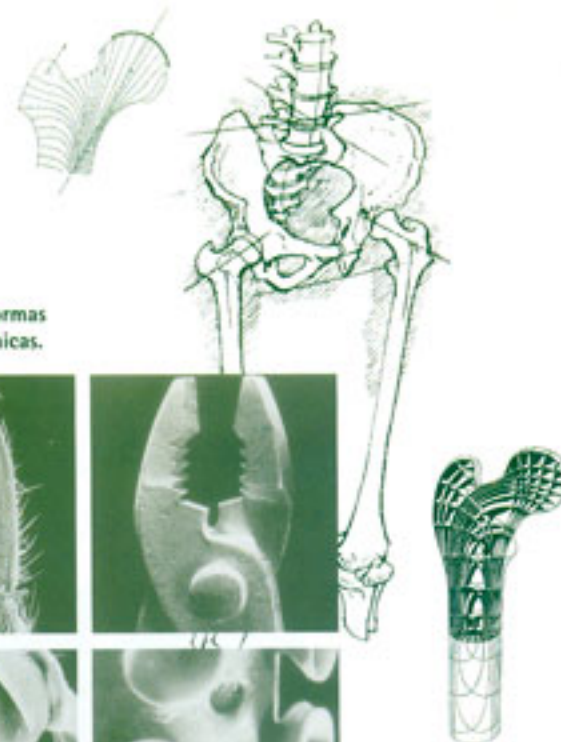
morfologias orgânicas: a analogia entre o osso do metacarpo de um gavião e as travessas desenvolvidas por Warren; a semelhança entre as linhas de tensão da parte superior do fêmur humano e um guindaste recente; entre a anatomia dos quadrúpedes e as pontes, evidenciando a qualidade estrutural de alguns esqueletos pré-históricos.

A obra de D'Arcy Thompson influenciou mais de uma geração de projetistas, mesmo quando suas observações justificavam, *a posteriori*, aquilo que era uma inovação tecnológica já em andamento.

Atores famosos do mundo da arquitetura, do design e da engenharia, como Richard B. Fuller, Konrad Wachsmann, Pierluigi Nervi, Peter Pearce, Frei Otto, Santiago Calatrava e Renzo Piano, entre outros, tiveram e têm como objetivo projetual atingir princípios construtivos dos organismos presentes na natureza. Todas essas pesquisas se inspiraram mais ou menos explicitamente na obra de D'Arcy Thompson.

Frei Otto representa um dos principais projetistas de nossa época. Foi quem mais aprofundou a linha de pesquisa da biônica, seja no campo aplicativo, seja no campo didático-científico. Essa linha de estudo, iniciada talvez com Leonardo, passando por Paxton e chegando a Otto, denominada genericamente de biônica, tem sua continuidade histórica muito ligada a experimentações encontradas na natureza.

Outra linha de pensamento é a "organicista" na arquitetura moderna. Nos vários escritos de Hugo Haering encontra-se uma referência diferente do determinismo biológico e da imitação de modelos pré-constituídos mediados pela natureza. Ele se opõe, por exemplo, à estandardização e ao produto em série. O mundo da técnica é para Haering "um mundo objetivo, governado pela geometria, que domina e massifica os objetos"; ao contrário, "no



Analogias entre formas orgânicas e mecânicas.



mundo orgânico vive-se um ordenamento superior àquele que organiza um grupo. Isto garante uma variedade, não a uniformidade, isto deriva o postulado de Individualidade, essência das coisas à qual deve ser conferida uma forma."⁷

Haering rejeita uma relação em que "aos objetos venha dada uma forma externa, em oposição àquela interior realizada", e coloca o problema da massificação do objeto por meio da produção industrial em série.⁸



Pontes: analogia com os esqueletos pré-históricos.

O modelo biológico a ser imitado não é mais um simples organismo, mas um processo no qual a natureza seleciona e produz o novo.



O conceito de *standard* no racionalismo talvez implique a aspiração de um tipo ótimo de produtos ou sistemas por meio de um processo de seleção natural e, portanto, de adaptabilidade, semelhante àquele operado pela natureza teorizado por Darwin.

A criação de tipos padronizados representa, segundo Walter Gropius, "o mais alto nível de civilização, a pesquisa do tipo perfeito, a separação entre o que é essencial e impessoal do que é pessoal e acidental." Para Gropius, é necessário chegar a um "resultado absoluto, biologicamente motivado" porque "o desenvolvimento da forma orgânica na natureza é um modelo perpétuo de cada criação humana".¹⁰

Assim, o valor do *standard* consiste em ser "produzido a partir de uma seleção triunfante de tudo aquilo que é vital e impessoal, sobre aquilo que é pessoal e acidental".¹¹

Para Frederick Kiesler, nos anos 30, a Metáfora Biológica não era mais considerada do tipo anatômico, mas uma analogia darwiniana ou evolutiva. Para ele, uma simples cópia dos protótipos naturais não era um método biotécnico. Defendia que os projetistas deviam adotar um método evolucionista de projetar, e não fazer uma simples cópia da natureza com soluções já prontas. Todos os objetos passam, segundo Kiesler, por um processo característico de evolução, que pode ser dividido em vários estágios: as variações e semelhanças se propagam por um percurso principal de evolução a partir do *standard*.¹²

A Metáfora Evolutiva presta-se particularmente a ser absorvida pela lógica produtiva industrial: as "ciências do artificial" de Herbert A. Simon utilizam, por exemplo, o modelo evolucionista da biologia para estudar problemas de projeto industrial.¹³

Nesta perspectiva evolucionista do projeto de design, é possível introduzir em uma visão estática, como aquela da biônica, uma variável: o Tempo. O modelo a ser imitado não é mais um simples organismo, porém um processo segundo o qual, na natureza, aparece o processo de seleção e se produz a novidade: desde os primeiros antropólogos que estudaram a evolução no tempo dos manufaturados até Le Corbusier, que ilustra as sucessivas fases de desenvolvimento do automóvel, chegamos a nossos dias a conceber o projeto como um "sistema dinâmico adaptável", um processo que se desenvolve segundo algumas fases interativas de prova e de erro.¹⁴

- 1 - PAPANECK, Victor J. *Progettare per il Mondo Reale*. Milano, Mondadori, 1973, p. 201.
- 2 - YEANG, K. *Bionics: the Use of Biological Analogies for Design*, *Architectural Association Quarterly*, 1974, vol. 6, p. 48.
- 3 - Observações sobre a metodologia projetual de Gaudí. Ver ZIPPER J. P. e BEKAS, F. *Architettura Vitalista (1950-1980)*. Marseille, Editions Parentheses, 1986.
- 4 - O termo "biônica" foi formalmente introduzido pelo Major J. E. Steele em 1958, mediante resultado de um programa de pesquisa do Centro Wright Patterson da Aeronáutica dos Estados Unidos. Cfr. *Living Prototypes - The Key to the New Technology*, Bionics Symposium, Ohio, WADDTR - Wright Air Development Division, Wright-Patterson Air Force Base, Sept. 1960.
- 5 - BLOSSFELDT, Karl. *Urformen der Kunst*. Dortmund, Harenberg Kommunikation, 1982 (documentação fotográfica).
- 6 - Citação feita a partir da versão em italiano, *Crescita e Forma*. Torino, Boringhieri, 1969, p. 13.
- 7 - HAERING, Hugo. "Il Mondo non È Ancora del Tutto Finito", em *Il Segreto della forma. Storie e Teorie del Neue Bauen*. Milano, Jaca Book, 1983, p. 109.
- 8 - Idem, capítulo "Approcci alla Forma", op. cit. p. 12.
- 9 - GROPIUS, Walter. *Architettura Integrata - 1955*. Milano, Garzanti, 1978, p. 32.
- 10 - Idem, p. 138.
- 11 - Idem, p. 147.
- 12 - Cfr. F. J. Kiesler, *On Correalism and Biotechnique: A definition and Test of a New Approach to Building Design*, *Architectural Record*, Sept. 1939. Cit. feita por STEADMAN, Philippe, *L'Evoluzione del Design*. Liguori, Napoli, 1988, p. 214.
- 13 - SIMON, Herbert A. *Le Scienze dell'Artificiale*. Bologna, Il Mulino, 1988.
- 14 - CIRIBINI, Giuseppe. *Tecnologia e Progetto*. Celid, Torino, 1984, p. 112.



Projetos de Otto: experimentações encontradas na natureza.

Amilton Arruda é professor do curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Pernambuco e pesquisador em biônica no Centro Ricerche do Istituto Europeo di Design de Milão, onde reescreveu o texto acima, em 1998. Atualmente faz o programa de doutorado no Politécnico de Milão com bolsa Capes.