

**Amilton J. V. Arruda**  
(organizador)

## **Série [designNATUREZA]**

**Ensaio sobre Design, Biônica e Biomimética**

# **Métodos e processos em biônica e biomimética: a revolução tecnológica pela natureza**

**Amilton J. V. Arruda**

**Blucher**



Série [designNATUREZA] Ensaios sobre Design, Biônica e Biomimética

Métodos e processos em biônica e biomimética: a revolução tecnológica pela natureza

© 2018 Amilton J. V. Arruda (organizador)

Editora Edgard Blücher Ltda.

### Projeto gráfico e editorial

Juliana Carvalho | Erika Simona | Amilton Arruda

### Capa

Laércio Flenic

### Comitê editorial

Jonatas Eliakim

Amilton J. V. Arruda

### Revisão dos textos

Editora Blucher

### Comitê científico

Ph.D. Amilton Jose V. de Arruda – PPGD/UFPE

Dra. Ana Veronica Pazmino – UFSC

Dra. Carla Langella – UniCampania/Itália

Prof. Carmelo Di Bartolo – ICS Internation School/Itália

Dr. Eduardo Dias – Universidade São Judas Tadeu/SP

M.Sc. Fabrice Vander Broeck – UAM/México

Dr. Frank Anthony Barral Dodd – ESDI/UERJ

Prof. Fred Gelli – PUCRio Tátil Design

Dr. Gabriel Songel Gonzales – UniValencia/Espanha

Dra. Geórgia Ribeiro Victor – MedPUC/Rio

Dr. Jaime Ramos – LABERG/UFPR

M.Sc. Felipe Luis Palombini – UFRGS

Dr. Luiz Vidal de Negreiros Gomes – ESDI/UERJ

M.Sc. Marko Brajovic – BrajovicDesign

Dr. Ney Brito Dantas – PPGD/UFPE

M.Sc. Paulo Bago D'Uva – Universidade Minho/UBI/PT

Dr. Roberto Verschleisser – PUCRio e ESDI

M.Sc. Tai Hsuan-An – UCG/GO

M.Sc. Theska Laila de F. Soares – Éden Design Estratégico

Dr. Walter Franklin M. Correia – PPGD/UFPE

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

[contato@blucher.com.br](mailto:contato@blucher.com.br)

[www.blucher.com.br](http://www.blucher.com.br)

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed. do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios, sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Métodos e processos em biônica e biomimética : a revolução tecnológica pela natureza / organização de Amilton J.V. Arruda. – São Paulo : Blucher, 2018.

260 p. : il. color.

[designNATUREZA]: Ensaios sobre Design, Biônica e Biomimética

#### Bibliografia

ISBN 978-85-8039-349-1 (e-book)

ISBN 978-85-8039-348-4 (impresso)

1. Biônica 2. Desenho industrial 3. Inovações tecnológicas 4. Natureza (Estética) 5. Ecologia humana 6. Desenho (Projetos) I. Arruda, Amilton J.V.

18-1690

CDD 745.4

Índices para catálogo sistemático:

1. Desenho industrial - Biodesign

# CONTEÚDO

## 05 Apresentação

### Seção I

#### FUNDAMENTOS, TEORIAS E ASPECTOS METODOLÓGICOS DISCIPLINARES APLICADOS NA BIÔNICA E BIOMIMÉTICA

- 07** Fundamentos da Biônica e da Biomimética e Exemplos Aplicados no Laboratório de Biodesign na UFPE  
*Theska Laila de Freitas Soares | Amilton José Vieira de Arruda*
- 35** Método de Análise Bônica no Ensino de Design e Arquitetura  
*Tai Hsuan-An*
- 51** Biomimética: Estudo de Estruturas Naturais para Desenho de Produtos Industriais.  
*Luiz Vidal Negreiros Gomes | Hugo Sorio Scheid | Alexandre Oliveira*
- 85** Interdisciplinaridade como Meio para o Fortalecimento da Biônica e Biomimética nos Cursos de Design  
*Ana Veronica Pazmino*

### Seção II

#### COMPREENDENDO E INTERPRETANDO OS VALORES DA NATUREZA

- 101** Padrões na Natureza  
*Fabricio Vanden Broeck*
- 111** Biônica e Biomimética: A Evolução do Uso de Analogias Naturais - Possíveis Contribuições na Busca da Sustentabilidade Ambiental  
*Jaime Ramos*

### Seção III

#### ASPECTOS ESTRATÉGICOS E SISTEMÁTICOS DA BIÔNICA E BIOMIMÉTICA

- 119** Biomimética: A Natureza como Modelo, Medida e Mentora para a Transição  
*Giane Cauzzi Brocco*
- 129** A Biomimética no Ensino do Design como Ferramenta para o Desenvolvimento do Pensamento e da Estratégia de Projeto  
*Eduardo Dias*

- 137** Contribuição da Sistemática e da Taxonomia para Aplicações Tecnológicas através da Biomimética  
*Justino Barbosa da Silva Neto | Amilton Jose Vieira de Arruda*

#### Seção IV

### FERRAMENTAS E MODELOS TECNOLÓGICOS GERADORES DE CASES EM BIOMIMÉTICA

- 153** Estruturas Autoportantes Biotensegrity Aplicando Materiais Naturais  
*Geórgia Victor | Mario Seixas | José Luís Mendes Ripper*
- 173** O Design Biônico no Desenvolvimento de Produto Criação de um Posto de Apoio ao Socorro  
*Carlos da Silva | Paulo Bago de Uva*
- 185** Elementos Vazados Geradores de Microclima Biomimética, Concepção, Prototipagem e Análise  
*Natália Queiroz | Ney Brito Dantas*
- 203** Abordagem Metodológica em Biomimética: Estratégias de Leveza e Resistência para Artefatos Aquáticos Inspirados no Agave  
*Rodrigo Barbosa de Araújo | Ney Brito Dantas | Amilton Jose Vieira de Arruda | Paulo Carvalho*
- 227** Metadesign & Natureza: Máquinas Abstratas para a Biomimética  
*Rafael Rattes Lima Rocha de Aguiar | Leonardo Augusto Gómez Castillo*
- 245** Materiais e Biônica: sob a Ótica da Análise de Elementos Finitos Baseada em Imagens de Microtomografia de Raios X  
*Felipe Luis Palombini | Wilson Kindlein Junior | Branca Freitas de Oliveira | Jorge Ernesto de Araújo Mariath*

# APRESENTAÇÃO

No curso de nossa história e após milhões de anos, a natureza acumulou inúmeras experiências e um enorme patrimônio sobre os quais foram resolvidos muitos problemas para a humanidade.

Se hoje vivemos em uma sociedade tecnologicamente avançada e bastante complexa, tudo isso se deu por esse acúmulo de conhecimento trazido da natureza. Muitas são as áreas do desenvolvimento científico tecnológico que contribuíram a isso, sobretudo, se falarmos da cibernética e neurofisiologia como exemplos recentes. Estudar aspectos particulares da natureza ao longo deste século tem contribuído e muito para criar um respeito e critérios bastantes universais de como interpretar esses segredos.

Segundo Litinetski, em seu livro *Iniciación a la biônica* de 1975 já indicava algumas passagens:

*“Ao estudar os fenômenos e processos biológicos, a biônica não copia as cegas os “inventos da natureza. Procura agir sobre eles, nas construções e na tecnologia, unicamente nas soluções mais perfeitas, que assegurem aos sistemas biológicos uma extraordinária flexibilidade e vitalidade nesta complexa condição onde se desenvolve. Em outras palavras, a biônica procura para a tecnologia as melhores criações da natureza, as estruturas e os processos mais racionais e econômicos que foram se sedimentando nos sistemas biológicos durante milhões de anos de desenvolvimento evolutivos.”*

Do ponto de vista de um projetista, estamos falando sempre a propósito de “Analogia”, que assume neste contexto a função de fazer referência a um ambiente natural, transportando para um mundo artificial, artefatos com características amplas e sem perder suas peculiaridades Formais, Funcionais, Materiais e Evolutivas – isso é BIONICA.

Portanto, aquilo que vale para os sistemas naturais deve valer correspondentemente para os sistemas artificiais análogos: a regra geral para os projetistas biônicos é de remeter constantemente em causa soluções e métodos. De uma outra parte, é difícil, se não quase impossível, copiar integralmente um modelo natural. Portanto, o essencial não é copiar, porém entender, captar o princípio para qual uma determinada coisa acontece na natureza, e daí aplicar para um novo conhecimento.

A biônica oferece artefatos e sistemas timbrados com marcas da fábrica da natureza – este grande construtor que empregou milhões de anos para aperfeiçoar suas invenções. Porém, devemos estar muito atentos ao projetar utilizando a natureza como referência. Enxergando a cada instante aquilo que a Lucien Gerardin explica em seu livro *La Bionica* de 1968 – o “Efeito Escala”:

*“De fato, vale a pena copiar os mecanismos que a evolução tem produzido, mas também estudar os diversos momentos desta evolução, porque desta forma, ensina que a cópia muito perfeita de um modelo que pertence a um determinado ambiente pode revelar-se toda inadequada.”*

Os capítulos que seguem neste livro, foram organizados de forma a dar uma e ampla gama de conhecimentos sobre o estudo das estruturas naturais e aplicações voltados ao mundo projetual.

Procuramos dividir o conteúdo deste livro em quatro seções.

A primeira parte – FUNDAMENTOS, TEORIAS E ASPECTOS METODOLÓGICOS E DISCIPLINARES DA BIONICA E BIOMIMÉTICA. Nesta seção selecionamos quatro capítulos iniciais onde procuramos passar ao leitor, as diversas reflexões acadêmicas e disciplinares de professores que há anos carregam o conteúdo da biônica nos cursos de design no Brasil. Textos importantes dos professores Tai Hsuan, Luiz Vidal, Amilton Arruda, Theska Laila e Ana Pazmino.

A segunda parte – COMPREENDENDO E INTERPRETANDO OS VALORES DA NATUREZA, apresentamos textos de três brilhantes pesquisadores no campo da investigação em biônica: profs. Fabrice Vanden Broeck, Roberto Verschleisser e Jaime Ramos discutindo as questões de analogia, a relação da biomimética com o design de produto e sobretudo discutindo questões específicas de padrões e comportamento da natureza.

A terceira parte – ASPECTOS ESTRATÉGICOS E SISTEMÁTICOS DA BIÔNICA E BIOMIMÉTICA, procuramos trazer textos que reflitam e tragam para o debate nos dias de hoje a cerca da importância de utilizar a natureza como ferramenta no desenvolvimento de novos empreendimentos, a biomimética aplicada ao ensino e pensamento estratégico, e sobretudo questões de grande impacto como a aplicação e contribuição da sistemática e taxonomia na tecnologia. Convidamos três pesquisadores e profundos conhecedores destes assuntos, Prof<sup>a</sup>. Giane Brocco, prof. Eduardo Dias e Justino Barbosa.

A quarta e ultima parte deste livro – FERRAMENTAS E MODELOS TECNOLÓGICOS GERADORES DE CASES EM BIOMIMÉTICA, buscamos trazer textos de pesquisas acadêmicas-científicas, dissertação de mestrado e projetos aplicados, para demonstrar a real aplicabilidade de todos estes elementos. Agradecemos aos pesquisadores e seus orientadores: Geórgia Victor (orientador Jose Luís Ripper), Carlos da Silva (orientador Paulo Bago D’Uva), Natalia Queiroz (orientador Ney Dantas), Rodrigo Barbosa (orientador Ney Dantas); Rafael Rattes (orientador Leonardo Castillo), Filipe Palomini (orientador Wilson Kindlein).

Finalizo agradecendo aos autores e coautores que atenderam em fornecer suas pesquisas de forma a aglutinarmos e poder oferecer um pacote completo aos leitores e jovens projetistas que ingressam numa carreira, e mais uma vez a Editora Edgar Blucher – em continuar acreditando na inserção do design no meio acadêmico científico, criando um segundo selo: a série [designNATUREZA], onde procuramos abrir outro ponto no debate atual de nossas carreiras: como utilizar os conhecimentos acumulados pela natureza em prol da melhoria e evolução do homem.

## Agradecimento

A finalização deste livro só foi possível graças ao tempo dedicado no meu programa de pos-doutoramento através da bolsa do CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento e ao IADE/UNIDCOM/Ph.D Studies Laureate Internation Universities em Lisboa.

*Prof. Amilton Arruda  
organizador*