

Luiz Carlos Felisberto<sup>2</sup>

FELISBERTO, L.C. Biônica. Revista Educação Gráfica, Bauru, v2, n.2, p67-72, 1998

## ABSTRACT

*Bionics is the study of living or lifelike systems, with the object of discovering new principles, techniques, procedures and processes that may be applicable to the technology within man's reach. This article provides definitions, discusses procedures and presents a classification of living systems in order to facilitate the location and use of solutions used by nature. The article terminates with examples of application of this procedure.*

**Key Words:** *Bionics, life systems, Design, Project, Biology.*

**Palavras-chave:** *Biônica, sistemas vivos, Design, Projeto, Biologia.*

---

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido pelo autor, em conjunto com a EESC-USP, como parte da Tese de Doutorado em andamento.

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Desenho Industrial da UNESP FAAC - Bauru - SP. Mestre em Eng. Mecânica pela USP/EESC - São Carlos - SP. Doutorando em Eng. Mecânica pela USP/EESC - São Carlos - SP.

## 1. INTRODUÇÃO

### Definição:

Biônica é o estudo dos sistemas vivos ou similares aos sistemas vivos, com o objetivo de se descobrirem novos princípios, técnicas, procedimentos e processos que sejam aplicáveis à tecnologia ao alcance do homem.

A Biônica analisa os sistemas vivos de um ponto de vista quantitativo e concebe modelos para os princípios e capacidades funcionais com a finalidade de obter inspiração e novas orientações para o desenvolvimento de sistemas técnicos com características análogas. (BONSIEPE, 1978 e OFFNER, 1974).

Uma outra definição mais simples é aquela citada por (BARNES, 1963). "Biônica é ciência e tecnologia devotada ao estudo e análise dos sistemas vivos e a realização física das mais sofisticadas funções desempenhadas por estes".

Geralmente utilizamos os princípios, técnicas e procedimentos da Biônica quando outros caminhos usuais de desenvolvimento já se acham esgotados ou não revelaram resultados satisfatórios.

### Origem do termo:

Atribui-se a criação do termo Biônica (do original em inglês: "Bionics") à J. E. Steele do U.S. Air Force Aerospace Medical Laboratories (Laboratório Médico - Aeroespacial da Força Aérea dos EUA), termo este usado pela primeira vez em 1960 para denominar um simpósio que reuniu cientistas de diversas áreas tais como: biologia, física, matemática, engenharia elétrica, engenharia eletrônica e outras, caracterizando portanto desde o início o caráter interdisciplinar da Biônica.

Neste simpósio foram discutidos assuntos relacionados à tese de que a proposição de idéias obtidas da análise de sistemas biológicos poderiam ser aplicadas no projeto de sistemas artificiais de processamento de informações. Mais precisamente, os participantes do simpósio tinham por interesse a investigação das rotas sensoriais através das quais os animais obtêm e processam informações e a incorporação deste conhecimento em sistemas sintéticos. (BIONICS, 1969).

O termo é derivado da palavra grega "bion" que significa unidade ou organismo vivo. Existe uma concepção errônea derivada das primeiras aplicações práticas obtidas com esta ciência, que associa o termo à união das palavras biologia e eletrônica. (BARNES, 1963). Embora seja menos popular, denomina-se esta ciência também por Biodigmática, palavra originária da união das palavras gregas "bios" que significa vida e "deigma" que significa padrão, modelo ou molde. (BARNES, 1967).

## 2. O PROCEDIMENTO.

A mimese é a base da Biônica. Entretanto, a imitação da natureza para a produção de objetos e ferramentas ou resolução de problemas físicos e mecânicos é anterior a origem da palavra sendo uma idéia antiga, talvez tão antiga quanto o próprio homem. Não estariam a habitação de cavernas e utilização de vestimentas baseadas no comportamento e configuração dos animais? A utilização de lanças baseadas nos cornos dos animais? A confecção das redes de pesca baseadas nas teias das aranhas? Entretanto, só em data relativamente recente é que se tem notícia da imitação sistemática da natureza, principalmente depois do Renascimento do

qual a humanidade possui registros de projetos de diversos inventores, pensadores, sábios, arquitetos, engenheiros e designers que se utilizaram das formas de plantas, animais, peixes, insetos e aves. Como exemplo temos os projetos atribuídos a Leonardo da Vinci que estudou o vôo das aves com o objetivo de fazer voar o homem bem como a forma dos peixes para o aprimoramento de cascos de navios. (BIONICS, 1980).

A Biônica pode ser considerada uma técnica de criatividade tal como o Brainstorming, a Sinética, e a Técnica da Caixa Preta. Mais particularmente é um procedimento que estimula a criatividade e que freqüentemente faz uso associado de uma ou mais das técnicas de criatividade mencionadas anteriormente.

### 3. CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS VIVENTES.

Para melhor estudar os sistemas vivos ou seres vivos, a Biônica faz uso de uma classificação especial baseada nas primeiras classificações taxonômicas usadas pelas ciências biológicas, já que a classificação taxonômica utilizada atualmente pelas ciências biológicas é restritiva para a Biônica (taxonomia clássica de Lineu) pois é baseada principalmente na extrapolação de similaridades estruturais e/ou anatômicas com categorias arbitrárias, resultando em divisões e subdivisões que são: Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie.

Sendo assim além da classificação usual das ciências biológicas, uma classificação mais adequada para a Biônica e por isso mais comumente adotada, é aquela baseada no ambiente operacional principal onde os sistemas vivos exercem

sua função, sendo que estes sistemas vivos podem ainda ser subclassificados de acordo com a sua aproximação dos sistemas técnicos humanos e de acordo com o estado da arte pois desta maneira podem ser melhor aproximados da classificação usual dos sistemas técnicos humanos. Assim, temos:

#### **Ambiente Operacional Principal:**

LOCAL: Seres que exercem suas funções localmente;

ÁGUA: Seres que exercem suas funções na água;

AR: Seres que exercem suas funções no ar;

TERRA: Seres que exercem suas funções na terra;

ESPÉCIE (GERAL): Característica ou função comum à várias espécies.

#### **Subclassificação para Aproximação dos Sistemas Técnicos Humanos:**

Sistemas para transferência de MATÉRIA;

Sistemas para transferência de INFORMAÇÃO;

Sistemas para CONTROLE;

Sistemas para transferência de ENERGIA.

#### **Estado da Arte:**

EM ESTUDO;

APENAS SUGESTÃO;

EM USO.

### 4. APLICAÇÕES DA BIÔNICA.

A seguir serão apresentados algumas aplicações ou possíveis aplicações baseadas na Biônica através de exemplos (OFFNER,



1974). Serão também apresentadas as maneiras pelas quais cada exemplo se classifica no sistema apresentado anteriormente.

## Exemplos

### Exemplo 1

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA VIVO:

CLASSIFICAÇÃO: local.

ESPÉCIE (NOME VULGAR): semente de olmo (semente alada).

CARACTERÍSTICA: Fixação de uma asa ao corpo ou estrutura.

ADAPTAÇÕES À TÉCNICA HUMANA:

APLICAÇÃO: Melhoramentos em moinhos de vento e helicópteros.

CLASSIFICAÇÃO: Sistema para transferência de matéria e energia.

ESTADO DA ARTE: Apenas Sugestão.

### Exemplo 2

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA VIVO:

CLASSIFICAÇÃO: local.

ESPÉCIE (NOME VULGAR): Bambu (caule).

CARACTERÍSTICA: estrutura em fibra composta por duas fases.

ADAPTAÇÕES À TÉCNICA HUMANA:

APLICAÇÃO: Plásticos reforçados com fibra de vidro.

CLASSIFICAÇÃO: Sistema para transferência de matéria.

ESTADO DA ARTE: Em uso.

### Exemplo 3

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA VIVO:

CLASSIFICAÇÃO: água.

ESPÉCIE (NOME VULGAR): Baleia.

CARACTERÍSTICA: Corpo que requer pouca energia de propulsão.

ADAPTAÇÕES À TÉCNICA HUMANA:

APLICAÇÃO: Possibilidade de redução de 25% da energia gasta na movimentação, mantendo a mesma carga e a mesma velocidade.

CLASSIFICAÇÃO: Sistema para transferência de matéria e energia.

ESTADO DA ARTE: Em estudo.

### Exemplo 4

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA VIVO:

CLASSIFICAÇÃO: água.

ESPÉCIE (NOME VULGAR): Peixe Perio - Phtalmus.

CARACTERÍSTICA: Olho em pedículo delgado com possibilidade de movimentação para cima / baixo, dentro / fora.

ADAPTAÇÕES À TÉCNICA HUMANA:

APLICAÇÃO: Periscópios.

CLASSIFICAÇÃO: Sistema para transferência de informação.

ESTADO DA ARTE: Em uso.

### Exemplo 5

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA VIVO:

CLASSIFICAÇÃO: ar.

ESPÉCIE (NOME VULGAR): Abelhas.

CARACTERÍSTICA: Olhos segmentados e facetados, com filtro polarizador da luz solar.

ADAPTAÇÕES À TÉCNICA HUMANA:

APLICAÇÃO: Bússola celeste confiável.

CLASSIFICAÇÃO: Sistema para transferência de informação.

ESTADO DA ARTE: Em uso.

### Exemplo 6

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA VIVO:  
CLASSIFICAÇÃO: ar.  
ESPÉCIE (NOME VULGAR): Traça e Mariposa.  
CARACTERÍSTICA: Antena como órgão olfativo.  
ADAPTAÇÕES À TÉCNICA HUMANA:  
APLICAÇÃO: Detecção de gases venenosos em minas.  
CLASSIFICAÇÃO: Sistema para transferência de informação.  
ESTADO DA ARTE: Em estudo.

### Exemplo 7

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA VIVO:  
CLASSIFICAÇÃO: terra.  
ESPÉCIE (NOME VULGAR): Homem.  
CARACTERÍSTICA: Senso de aceleração devido a estrutura especializada localizada no ouvido interno.  
ADAPTAÇÕES À TÉCNICA HUMANA:  
APLICAÇÃO: Acelerômetro.  
CLASSIFICAÇÃO: Sistema para transferência de informação.  
ESTADO DA ARTE: Em uso.

### Exemplo 8

IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA VIVO:  
CLASSIFICAÇÃO: terra.  
ESPÉCIE (NOME VULGAR): Serpentes.  
CARACTERÍSTICA: Visão termoscópica com sensibilidade de 0,002 graus centígrados.  
ADAPTAÇÕES À TÉCNICA HUMANA:  
APLICAÇÃO: Sensor térmico.  
CLASSIFICAÇÃO: Sistema para transferência de informação.  
ESTADO DA ARTE: Apenas Sugestão.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo (BRANDÃO, 1989) e (VINCI, 1989), as formas biológicas são mais agradáveis ao homem e adotando estas formas para produtos este procedimento poderá tornar o ambiente de trabalho mais ameno. O que é interessante notar é que ao mesmo tempo que as formas da natureza conferem um aspecto estético - formal agradável, que podem ser incorporados às estruturas, esta mesma incorporação traz consigo vantagens de rigidez estrutural, leveza, multifuncionalidade e outras.

### BIBLIOGRAFIA CITADA:

- BARNES, Sam (ed.). Organism Based Hardware. *Machine Design*, [s.l.], v.35, n.10, p.134-40, abril/1963.
- BARNES, Sam (ed.). Army Looks at Living Vehicles. *Machine Design*, [s.l.], v.39, n.12, p.18-24, maio/1967.
- Bionics. In: ENCICLOPAEDIA Britannica. v.3, Londres, William Benton Publisher, 1969. p.526-30.
- Bionics. In: ENCICLOPAEDIA Britannica. Londres, William Benton Publisher, 1980.
- BONSIEPE, Gui. Teoria y Práctica del Diseño Industrial. Barcelona, Editorial Gustavo Gilli, 1978, p.124-34.
- BRANDÃO, Marli (entrev.). Bio-table, um Encontro na Medida do Homem. *Design & Interiores*, São Paulo, v.2, n.12, p.94-5, janeiro-fevereiro/1989. (adaptações de texto e fotos fornecidas pela revista italiana *Ufficiostile*).
- Curso de Biônica. Florianópolis: Laboratório de Desenho Industrial de Santa Catarina (LDI/SC), setembro/1988, 6p. (notas de aula).

OFFNER, D.H.. Bionics a Creative Aid to Engineering Design. Mechanical Engineering, [s.l.], n.96, p.14-8, julho/1974.

VINCI, Márcia (trad.). Prossêmica: As "Dimensões Ocultas" do Homem. Design & Interiores, São Paulo, v.2, n.12, p.120-22, janeiro-fevereiro/1989. (Artigo original: Le "Dimensioni Nascoste" dell'Uomo nell'Ufficio. Ufficiostile, Milão, n.6-7, junho-julho/1988).

julho/1987. (suplemento encartado de: Projeto, São Paulo, n.100, julho/1987).

#### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:**

ANDRADE, Vera M. de M. & DAMIÃO FILHO, Carlos F.. Morfologia Vegetal. Jaboticabal: FUNEP / FCAV / UNESP, 1989. 259p.

BROECK, Fabricio Vanden. & MUÑOS, Arsenio. Las Estructuras en la Naturaleza y en la Técnica. Azcapotzalco - México, Universidad Autonoma Metropolitana, 1986, 64p.

COSTA E SÁ, José Ricardo Cunha da, Edros. São Paulo, Projeto Editores Associados, 1982, 126p.

MUNARI, Bruno. A Arte Como Ofício. São Paulo, Livraria Martins Fontes Editora, 1978.

MUNARI, Bruno. Das Coisas Nascem Coisas. São Paulo, Livraria Martins Fontes Editora, 1981, 388p.

NOGUEIRA FILHO, Durval Mazzei & HADDAD FILHO, Jorge. Biologia. In: Curso Abril Vestibular. São Paulo, Editora Abril Cultural, 1976, 320p.

SANTOS, Maria Cecília dos (coord.). Guatelli: O Construtor de Leonardo. Design & Interiores, São Paulo, v.1, n.1, p.151-6,