

## **A DISCIPLINA DE BIÓNICA NO CURSO DE DESIGN NA UNIVERSIDADE LUSÓFONA DE HUMANIDADES E TECNOLOGIAS**

### **Breve nota da História da Biónica**

Desde a Antiguidade, o Homem ficou fascinado pelos inventos da Natureza. Na mitologia surgiram criaturas, tais como os centauros, que uniram o tronco e a cabeça do Homem com o corpo do cavalo. Segundo a lenda, Dédalo e Ícaro fugiram da ilha de Creta a voar utilizando asas compostas por penas e cera. Nos últimos séculos, várias tentativas foram feitas para aproveitar estruturas e formas oriundas da Natureza para engenhos técnicos. Nomeadamente o voo dos pássaros levantou muita curiosidade. Na época renascentista, Leonardo da Vinci (1452-1519), além de outros inventos, tentou entender o mecanismo do vôo dos pássaros e construir um aparelho voador. Durante o século XIX, Otto von Lilienthal aprofundou os estudos do vôo dos pássaros e obteve os conhecimentos básicos que permitiram a construção das primeiras máquinas voadoras com asas.

Apesar de, em 1848, J. L. Lambot ter construído uma barca com uma estrutura constituída por uma combinação de ferro e cimento (VISEU, 1993), uma patente que surgiu após o estudo de estruturas biológicas mudou o mundo: nos meados do século XIX, o francês Joseph Monier, um arquitecto paisagista, teve problemas com a fragilidade dos vasos para plantas compostos por barro ou pedra. Tendo observado que a estrutura entrelaçada dos veios de uma folha (esclerenquima) conferia resistência ao material constituinte da mesma,

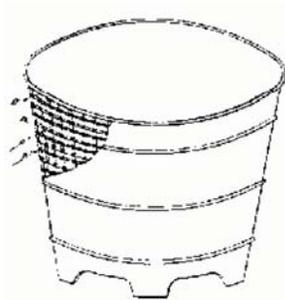
### **Stefan Rosendahl**

Departamento de Ciências da Comunicação, Artes e Tecnologias da Informação, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

surgiu-lhe a ideia de produzir vasos utilizando material compósito. Uma estrutura em forma de uma cesta efectuada em arames de ferro, ou seja, a armadura, correspondente à estrutura dos veios de uma folha, é envolvida numa massa de cimento (figura 1). Assim, a estrutura metálica confere ao material a resistência à tracção e à fractura, enquanto o cimento estabiliza a posição da armadura e a forma do objecto. A patente foi registada em 1880, na Alemanha. Nasceu o betão armado.

*Figura 1*

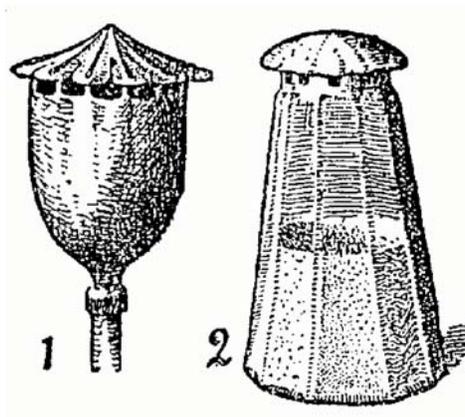
Vaso para plantas em cimento e armadura metálica. Segundo MONIER (1880)



Uma outra patente, registada em nome de Raoul H. Francé, em 1920, surgiu devido à necessidade de espalhar partículas finas regularmente. Foi desenhado e construído um distribuidor segundo o exemplo da cápsula de sementes da papoila, que também pode ser utilizado como saleiro e pimenteiro (figura 2).

*Figura 2*

Cápsula de sementes da papoila (1) e distribuidor de partículas (2). Segundo FRANCÉ (1920)



## O que é a Biónica?

A palavra “Biónica” surgiu no congresso “Bionics-Symposium: Living Prototypes – The Key to New Technology” realizado no ano 1960, em Dayton, Ohio, nos Estados Unidos da América. A Biónica pode ser definida como *“disciplina científica que se ocupa com a transferência e aplicação técnica de princípios de construção, processamento e desenvolvimento de sistemas biológicos”*. No entanto, a Biónica não pretende copiar a Natureza à escala 1:1. Os dados obtidos por estudos biológicos, efectuados sob o ponto de vista físico-mecânico (“Biologia Técnica”) têm de ser abstraídos para que os mesmos possam ser aplicados em equipamentos técnicos. Uma cópia directa daqueles dados é impossível, uma vez que a técnica não consegue imitar o processo de crescimento de órgãos biológicos, nem dispõe dos materiais habitualmente usados na Natureza (celulose, lenhina, quitina, osso, etc.).

Os resultados dos estudos da Biologia Técnica são indispensáveis para a metodologia da Biónica; no entanto, só devido à aplicação dos dados biológicos através da Biónica os mesmos obterão importância prática; caso contrário, os dados terão “apenas” valor académico. Um exemplo recente de um resultado de estudos da Biologia Técnica e da Biónica é a textura da pele do tubarão, utilizada em fatos de natação para diminuir a resistência a correntes; tal pele apresenta finas estrias paralelas à direcção da corrente, que diminuem a formação de turbulências que possam perturbar o fluxo. Um outro achado da Biónica é constituído pelo efeito de lótus: descobriu-se que a superfície das folhas da planta de lótus possui micro-rugosidades que impedem a aderência de sujidade. Assim, uma simples chuva pode limpar a superfície até das partículas mais finas e mais aderentes em superfícies lisas. O efeito de lótus está a ser aplicado em tintas para fachadas, telhas e outros revestimentos de superfícies.

## Os ramos da Biónica

A Biónica é um ramo da ciência multidisciplinar, podendo apresentar, além de outras, as seguintes possibilidades de aplicações e potencialidades:

A Biónica dos Materiais: Os materiais biológicos distinguem-se devido à sua optimização em relação às exigências mecânicas a que o correspondente organismo é sujeito. Têm composição muito variável, desde, por exemplo, as estruturas em sílica dos radiolários, passando por estruturas laminadas em substâncias quitinosas até fibras elásticas revestidas com hidroxilapatite existentes nos ossos. Para além das suas características mecânicas optimizadas, os materiais biológicos têm capacidade de auto-reparação e de reciclagem total. O estudo dos materiais biológicos conduz ao desenvolvimento de novos materiais com propriedades de resistência e leveza não alcançadas pelos materiais tradicionais.

A Biónica de Estruturas: A natureza dá vários exemplos e sugestões para a construção de estruturas. Tais exemplos podem abranger estruturas utilizando cabos (teias da aranha), construções em membranas ou cascas (cascas e carapaças biológicas), coberturas protectoras que permitem a troca de gases (casca de ovos), aproveitamento optimizado do espaço (estrutura em favo), a aplicação do efeito da pele do tubarão e do efeito de lótus, etc.

A Biónica do Clima e da Ventilação: A ventilação, o arrefecimento e o aquecimento passivos são essenciais para muitos organismos. Alguns roedores que vivem em tocas orientam as entradas das tocas em função da direcção predominante do vento, outros aproveitam o efeito da chaminé para a ventilação. As construções das térmitas dispõem de um sistema eficaz de arrefecimento e ventilação. A pele e os pêlos do urso polar contribuem para receber calor do sol e para manter o calor do corpo. Tais exemplos podem fornecer dados importantes para a Arquitectura, para o desenvolvimento de sistemas passivos de ventilação e climatização de espaços que funcionam através da energia solar gratuita.

A Biónica cinemática: A Natureza conhece um elevado número de soluções para a movimentação, nomeadamente através das formas de correr, nadar e voar. Os organismos estão otimizados para a locomoção dentro do seu meio ambiente. Por exemplo, os pinguins são nadadores excelentes, cuja forma está a ser estudada para apoiar o desenvolvimento de veículos com uma resistência minimizada a correntes. Para a locomoção em terra firme, a Natureza não conhece a roda e apostou nos métodos de correr, rastejar, saltar, etc., dado que a roda sempre necessita de uma pista sólida, que raramente existe na Natureza livre. A observação das penas situadas nas extremidades das asas de pássaros conduziu ao desenvolvimento dos “winglets” que se encontram nas extremidades das asas dos aviões modernos e que contribuem para uma economia de combustível, dado que impedem a formação de turbulências neste local.

A Neurobiónica: A análise de dados, o tratamento de dados e a sua obtenção através de meios sensoriais estão em pleno desenvolvimento. O estudo de “redes neuronais” contribui para as investigações realizadas para alcançar a “inteligência artificial”. Além disso, estuda-se a transferência de dados neuronais para a sua aplicação em próteses de membros e órgãos humanos.

A Biónica do Processamento: Os métodos através dos quais a Natureza controla os processos bioquímicos e de troca de substâncias são alvo deste ramo da Biónica. Destaca-se, particularmente, o estudo da fotossíntese, tendo em vista a sua aplicação, por exemplo, na tecnologia do hidrogénio como uma das possíveis fontes de energia do futuro. Também os processos da reciclagem total de materiais biológicos biodegradáveis podem dar sugestões para a redução da quantidade de resíduos sólidos produzida no mundo.

A Biónica da Organização: A organização de um estado de formigas ou de um cardume pode fornecer ideias para estabelecer organizações complexas. Por exemplo, as relações funcionais entre os organismos que vivem na orla de um bosque são mais complexas do que as de uma grande empresa industrial.

A Biónica da Evolução: O método experimental de “tentativa e erro”, utilizado pela Evolução através dos termos de “mutação e selecção”, oferece uma alternativa interessante para o desenvolvimento de novos componentes técnicos. Na indústria automóvel, já se projectam novos componentes através desta técnica, utilizando a simulação e a optimização através de computadores.

## A Biónica e o Design

A utilização da Biónica pode constituir uma ferramenta valiosa para o Design. O Design Biónico tem como objectivo o aproveitamento de dados oriundos da Natureza para os projectos. No entanto, o Design Biónico não abrange:

- Cópias da Natureza: A Natureza não fornece desenhos técnicos para os projectos. Os dados obtidos têm de ser abstraídos e adaptados para o correspondente projecto.
- Exaltação pela Natureza: A Biónica considera os materiais, os mecanismos, os processos da Natureza. Não existe lugar para contemplanções românticas.
- Design não funcional: O método de tomar apenas a forma de organismos ou de órgãos como exemplo não pode ser considerado como Biónica. Aspectos formais naturais são contemplados no Biodesign, que é diferente do Design Biónico.

O Design Biónico significa:

- Fornecer sugestões para o Designer e para o Engenheiro: A Natureza disponibiliza “apenas” ideias. O Designer tem de elaborar o projecto. O Engenheiro tem de construir o objecto.
- Não considerar apenas os projectos realizáveis: A tecnologia do futuro necessita da inspiração dada pela Natureza. O “desejável” deve corresponder às necessidades do Homem e estar de acordo com o ambiente.

Um exemplo simples mostra a metodologia. Em primeiro lugar, a Natureza tem de ser estudada através dos meios da Biologia Técnica, isto é, sob o ponto de vista físico-mecânico. Um exemplo é o estudo das bardanas, também conhecidas por pegamassos, que aderem aos pêlos de animais peludos. A análise das bardanas mostrou que estas estão repletas de pequenos ganchos que se emaranham no cabelo e nos fios de têxteis (figura 3). O segundo passo consiste na abstracção do resultado da investigação: resulta o “Princípio do emaranhamento estatístico”. Finalmente, o princípio é transferido para a técnica através da Biónica, que corresponde à investigação aplicada: o objecto resultante é o velcro, actualmente utilizado em grande escala em malas, sapatos, vestuário, etc. (figura 4). O exemplo referido pertence ao ramo da Biónica estrutural.

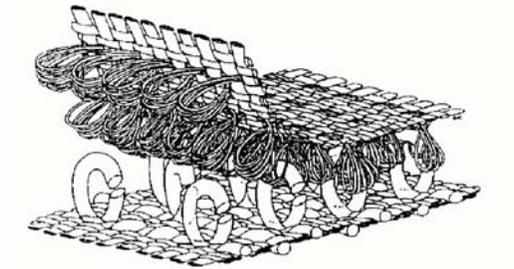
*Figura 3*

**Bardanas com ganchos**



Figura 4

Esquema de uma fita de velcro. Adaptado de NACHTIGALL (1998)



No entanto, o Design Biônico é mais do que uma transferência estrutural. As transferências de processos biológicos podem ser extremamente importantes no futuro e garantir a sobrevivência da Humanidade. Um exemplo é o estudo da fotossíntese, que constitui a base de toda a vida na Terra. Baseando neste processo, podem ser desenvolvidas, eventualmente, membranas que transformam a água em átomos de oxigênio e hidrogênio; actualmente, a tecnologia do hidrogênio é considerada como sendo um possível pilar energético para a sobrevivência do Homem.

*"A Biônica não é nenhum remédio universal, nem um credo. A Biônica constitui uma ferramenta que pode ser usada, abusada ou negligenciada, tal como qualquer ferramenta."* (Werner Nachtigall, 1998).

## Trabalhos efectuados no âmbito da disciplina de Biônica do curso de Design da ULHT

Em seguida, apresentam-se alguns trabalhos elaborados por alunos do curso de Design da ULHT, durante os anos lectivos de 2002/2003 e 2003/2004, no âmbito da disciplina de Biônica.

Os alunos Elizabete Oliveira e João Pinto estudaram o peixe balão cuja superfície está repleta de espinhos (figura 5). Com base nos espinhos, desenvolveram um suporte para lápis, canetas, borrachas, etc. ("PICUS") feito em látex (figura 6). Devido à elasticidade do látex e o espaçamento dos espinhos, os objectos são mantidos no suporte.

Figura 5

Peixe balão

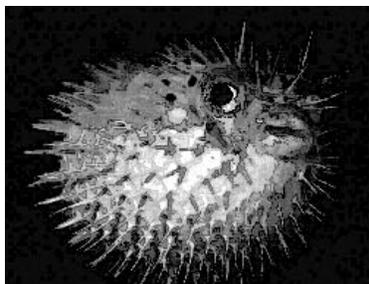
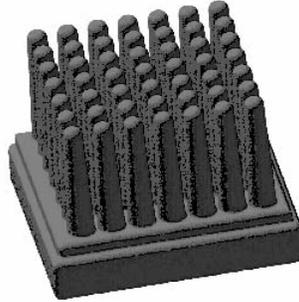


Figura 6

PICUS – Suporte para lápis, canetas, borrachas, etc. efectuado em látex



Uma outra aproximação ao conceito dos espinhos na Natureza foi realizada pelos alunos Alexandre Cunha e Sandra Neves. Baseando-se no ouriço da castanha que apresenta inúmeros espinhos (figura 7), utilizaram este conceito para criar uma superfície estruturada que seja difícil de pegar, tornando mais seguros, por exemplo, as tampas de tomadas de corrente eléctrica (KIT, figura 8). Assim, crianças são impedidas de introduzir os dedos nas tomadas.

Figura 7

A castanha

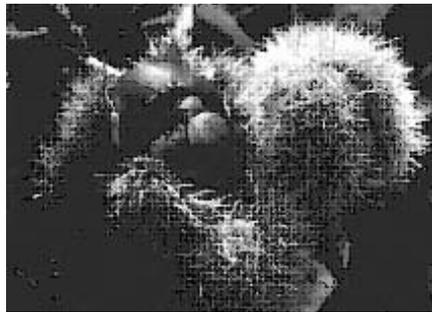
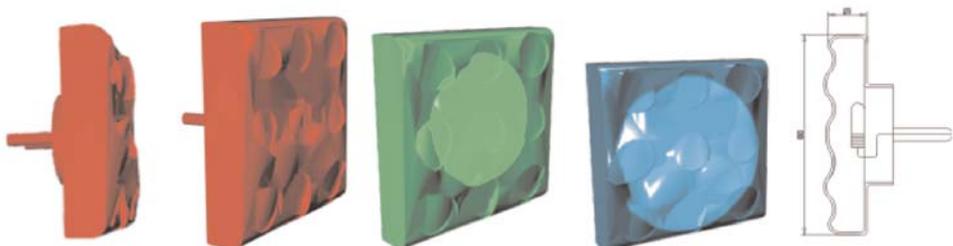


Figura 8

Tampo para tomadas de electricidade KIT



O grupo composto por Carlos Pacheco, Filipe Ramos, Marco Martins e Leonor Barbosa utilizou as vértebras da coluna do esqueleto humano (figura 9) como exemplo para uma ferramenta ("VERTEX") que pode ser usada como enxada (figura 10) ou como pá (figura 11). Embora o projecto apresentado derive de uma aproximação mais formal do que funcional ao exemplo dado pela Natureza, não deixa de ser interessante, uma vez que atribui uma nova função à forma.

*Figura 9*

**Coluna do esqueleto humano e uma vértebra**



*Figura 10*

**VERTEX utilizado como enxada**



*Figura 11*

**VERTEX utilizado como pá**



## Bibliografia

- Francé, R.H. (1920). *Die Pflanze als Erfinder*. Stuttgart: Frankh.
- Monier, J. (1880.). *Verfahren zur Herstellung von Gegenstaenden verschiedener Art aus einer Verbindung von Metallgerippen mit Cement*. – Kaiserliches Patentamt, Patentschrift Nr. 14673, Klasse 80.
- Nachtigall, W. (1997). *Vorbild Natur. Bionik-Design fuer funktionelles Gestalten*. – Berlin: Springer.
- Nachtigall, W. (1998). *Bionik. Grundlagen und Beispiele fuer Ingenieure und Naturwissenschaftler*. – Berlin: Springer.
- Rosendahl, S., (2003). 'Biologia técnica e Biónica: Aplicações e Potencialidades' – *Vitrum*, n.º 1; Marinha Grande: Ed. Universitárias Lusófonas.
- Viseu, J. C. S. (1993). *História do betão armado em Portugal*. – Lisboa: ATIC.

