

**Proposta de uma Metodologia para o Desenvolvimento de Produtos
Baseados no Estudo da Biônica**
*Proposal of a Methodology for the Development of Products
Based on the Study of the Bionics*

Wilson Kindlein Junior

Doutor em Engenharia

Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Coordenador do Núcleo de Design e Seleção de Materiais – NdSM/LACOR/DEMAT/EE/UFRGS

Andréa Seadi Guanabara

Bolsista ITI/CNPq – Brasil (Acadêmica de Desenho Industrial)

NdSM/UFRGS

Everton Amaral da Silva

Bolsista DTI - CNPq – Brasil (Designer)

CIENTEC– NdSM / UFRGS

Elizabeth Regina Platcheck

Mestranda em Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas – Ecodesign – PPGEM – UFRGS (Designer)

Professora do Centro Universitário FEEVALE

Palavras - chave: Design, Metodologia, Biônica

Resumo: Este trabalho refere-se ao desenvolvimento de uma metodologia aplicada à pesquisa da Biônica no Núcleo de Design e Seleção de Materiais da UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (NdSM / UFRGS). A metodologia proposta está disposta em etapas onde, em cada uma delas são descritas as técnicas e procedimentos realizados, permitindo desta forma uma compreensão objetiva que proporciona aos designers e profissionais da área uma organização lógica dos conhecimentos, facilitando assim, a utilização da Biônica no projeto de novos produtos.

Keywords: Design, Methodology, Bionics

Abstract: This paper refers to the development of methodology applied to research of Bionics in the Design and Materials Selection Center of the Federal University of Rio Grande do Sul (NdSM/UFRGS). The proposed methodology has been done in steps: each one describes the techniques and procedures carried out, thus allowing an objective understanding that provides designers and professionals in the area with logical organization of the knowledge, thereby facilitating the use of Bionics in planning new products.

Introdução

A crescente competitividade mercadológica tem gerado um alto grau de exigência por produtos diferenciados, forçando a implementação de novas estratégias empresariais que possibilitem assegurar uma participação efetiva no mercado. Segundo BAXTER (1995) – “O fator mais importante, e provavelmente o mais óbvio, é o produto ter forte diferenciação em relação aos seus concorrentes no mercado e apresentar aquelas características valorizadas pelos consumidores”. Dentro deste contexto cabe ao designer incorporar em seu processo projetual conhecimentos de novas alternativas, enfocando a interação com a estratégia da empresa/cliente; explorando assim, novos caminhos que permitirão inovações que correspondam à expectativa mercadológica satisfazendo as metas propostas.

A Biônica insere-se neste cenário como uma ferramenta alternativa para o designer, pois é uma ciência multidisciplinar que pesquisa nos sistemas naturais princípios e/ ou propriedades (estruturas, processos, funções, organizações e relações) e seus mecanismos com objetivo de aplicá-los na criação de novos produtos ou para solucionar problemas técnicos existentes na projeção. Esta atividade parte do princípio

que o processo de evolução ocorrido durante milhões de anos na natureza, resultou na seleção natural da mesma, onde sobreviveram somente espécies satisfatoriamente adaptadas as suas funções intrínsecas e ao meio - ambiente. Muitos destes ensinamentos podem ser aproveitados e adaptados para o campo do Design.

Porém, para atingir a consolidação eficiente da Biônica no desenvolvimento de um produto torna-se necessário a aplicação de uma metodologia, que visa orientar e capacitar o designer durante o processo de pesquisa, proporcionando a otimização para posterior utilização no projeto. A inserção da metodologia na Biônica permite a organização de etapas fundamentais que facilitam o andamento do estudo, proporcionando uma maneira lógica de agir. Segundo o Dicionário Larousse Cultural, Metodologia é: “ 1. Parte de uma ciência que estuda os métodos aos quais ela se liga ou dos quais se utiliza”. Método “Maneira de dizer, de fazer, de ensinar uma coisa, segundo certos princípios e em determinada ordem”. Neste sentido o presente estudo tem a intenção de colaborar de forma incremental para a criação de uma proposta metodológica que, aplicada a pesquisa da ciência Biônica auxilie os designers na captação de informações fundamentais para futuras aplicações projetuais de produtos, capacitando-os na busca de soluções eficientes.

A metodologia proposta é a seguinte:

1. Seleção da Amostra

O tipo de amostra à pesquisar surge a partir de uma análise ambiente/produto; isto é; da identificação de uma necessidade não atendida satisfatoriamente (produto), o que permite a preparação de um problema concreto. Outra forma é de simplesmente buscar alguma característica apreciativa utilizando-se da analogia estrutural, funcional e formal para futura aplicação em um projeto. Deste momento em diante o designer terá subsídios para selecionar as amostras mais adequadas para o desenvolvimento dos estudos. Nesta etapa é importante garantir que os atributos estudados no sistema biológico sejam análogos ao sistema que se pretende projetar.

- **Identificação da Necessidade:** a elaboração de uma efetiva preparação do problema depende do reconhecimento de uma necessidade, exigindo um questionamento de todos os seus aspectos. A realização de uma exploração cautelosa permite conhecer bem a situação atual e as causas que a levaram à um desajuste, e o porquê de resolvê-la. A partir do momento que identificarmos uma necessidade teremos condições de formular o problema e traçar metas e ações que permitam solucionar o mesmo. E dentro destas ações esta inserida a Biônica como uma ferramenta para projeção de novos produtos. A busca de solução para um problema na natureza poderá ocorrer de duas formas: uma delas é já estar com um problema elaborado e ter conhecimento de quais elementos naturais mais adequados à analisar, e a outra forma poderá decorrer das observações dos sistemas naturais, onde algumas características encontradas poderão ser relevantes e adaptáveis à solução de um problema até então desconhecido. Nos dois casos é importante determinar critérios através dos quais se possa verificar a validade da analogia estabelecida.
- **Preparação do Problema:** é o ponto de partida para mapear alternativas possíveis para a solução ou inovação em um projeto de produto; ou seja; quando a definição de um problema estiver elaborada de forma concisa, o designer poderá partir na busca de amostras, na natureza, que se enquadrem na sua concepção criativa.
- **Amostra:** selecionar os tipos de amostras à pesquisar enfatizando suas características relevantes.
- **Fontes de Informações:** este item proporciona o embasamento necessário ao estudo, permitindo um conhecimento aprofundado sobre as amostras selecionadas, buscando entender os aspectos e o comportamento de um sistema natural. Estas informações são adquiridas por meio de consultas bibliográficas e/ou consultas técnicas junto à profissionais da área de ciências biológicas.

2. Coleta das Amostras

Atividades:

- **Saída de Campo:** é uma etapa prática do trabalho: envolve a busca de amostras na natureza. Deve-se ter conhecimento do habitat das amostras coletadas.

Os equipamentos utilizados para a coleta são frascos de diversos tamanhos com tampa, onde serão acondicionadas as amostras e pinças para facilitar a pega de amostras pequenas. No caso de insetos, devem ser conservados no álcool diluído à 80% (1 parte de álcool para 8 partes de água) com a finalidade de manter a amostra livre de fungos e sujeidades; no caso de plantas o ideal é armazenar entre folhas de papel e em

local livre de umidade. Durante o procedimento da coleta deve-se ter o máximo de cuidado para manter as amostras íntegras, pois qualquer acidente poderá danificar elementos de relevante interesse ao estudo.

- Identificação da Amostra: com a coleta finalizada é necessário a identificação da mesma, podendo-se contar com o auxílio de profissionais especializados na área biológica. Os frascos são etiquetados com o nome da amostra.

3. Observação da Amostra

Nesta etapa é interessante salientar que o sistema biológico que está sendo observado deve ser considerado como um protótipo a ser investigado (abstração).

Na observação da amostra (sistema natural) deve-se atentar para os seguintes focos:

- Componentes: partículas, células, organismos, componentes físicos, etc.
- Estrutura e morfologia: organização das partes constituintes, organização social entre indivíduos de uma espécie e entre diferentes espécies: as relações estruturais e funcionais de diferentes plantas na fisionomia de um ecossistema ou das células e órgãos de plantas e animais.
- Funções e Processos: fisiologia do sistema, incluindo mecanismos de regulação nos sistemas em qualquer nível de organização.
- Distribuição no tempo: mudanças no sistema através do tempo, tanto no indivíduo como na espécie.
- Distribuição espacial: trata da zoogeografia, fitogeografia, etc.
- Relação com o meio ambiente: influencia do sistema sobre seu meio e vice-versa.
- Classificação: taxonomia, classificação de ecossistemas, etc.

Objetivando mapear características relevantes da amostra, a observação compõem-se das seguintes fases:

- Observação a olho nú: nesta primeira fase deve-se analisar aspectos gerais e detalhes de larga escala.
- Fotografia Macro (Fig.1): opção utilizada pelo NdSM, pois a lente macro 105mm possibilita adquirir imagens bem definidas dos detalhes do elemento natural.
- Lupa Ótica (Fig.2): a utilização deste recurso possibilita visualizar detalhes da amostra com aumentos que facilitam a identificação de características relevantes ao estudo. O procedimento padrão é o seguinte: com a pinça retira-se a amostra do frasco colocando-a sobre um papel para absorver o excesso de álcool, feito isso a amostra esta pronta para ser observada. No NdSM utiliza-se uma máquina fotográfica acoplada à lupa ótica, resultando no registro de imagens que servirão de auxílio para uma análise meticulosa; outra opção é o recurso do desenho, o que exige mais cautela por parte do observador em detalhar da melhor forma possível sua análise.



Figura 1 – Máquina Fotográfica com lente Macro 105mm - NdSM



Figura 2 – Procedimento na Lupa Ótica - NdSM

3.1. Preparação da Amostra

- Seccionamento da amostra: Após a identificação dos elementos de interesse poderão ser realizadas incisões na amostra através de um bisturi, procurando obter o máximo de precisão. Este procedimento exige paciência e cautela, principalmente quando a amostra é muito pequena, pois a precipitação poderá levar à perda da mesma. Outro aspecto a ser considerado é a utilização de luvas durante a manipulação e um local bem iluminado que permita uma boa visualização das amostras.
- Desenhos/ Croquis: como auxílio da análise são realizados alguns croquis dos elementos seccionados.

4. Análise no Microscópio Eletrônico de Varredura – MEV

O Microscópio Eletrônico de Varredura (Fig.3), MEV (Scanning Electron Microscope, SEM) é um equipamento que permite a obtenção de informações microestruturais de amostras diversas. Um feixe de elétrons é guiado por um conjunto de lentes eletromagnéticas que agem como condensadores. Este feixe é focalizado sobre a amostra, e mediante bobinas defletoras, percorre uma varredura sobre pequena região da mesma. Como consequência, uma série de sinais são emitidos, dentre os quais utiliza-se os elétrons secundários para formar a imagem. Estes elétrons são captados por um detector cuja resposta modula o brilho de um tubo de raios catódicos, e que é varrido com sincronismo com o feixe eletrônico. Portanto, a cada ponto da amostra corresponde um ponto da tela, e nele é mapeada a resposta do objeto ao feixe. As grandes oportunidades introduzidas pela microscopia eletrônica de varredura são a disponibilidade de um sinal e de uma imagem eletrônica, à qual podem ser aplicadas todos os recursos modernamente disponíveis para processamento de sinais e de imagens. A observação no MEV proporciona ampliações com excelente profundidade de foco, que possibilita a verificação de detalhes que não são visíveis na Microscopia Ótica.

4.1. Preparação dos Stubs

Os stubs são suportes para as amostras que serão levadas ao MEV (conforme Fig.4).

A superfície dos stubs deve estar sempre limpa, afim de evitar que sujeidades interfiram na análise. Esta limpeza é realizada com uma lixa d'água (# 400), procurando não aplicar muita força para não arranhar a



Figura 3 – MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) utilizado pelo NdSM

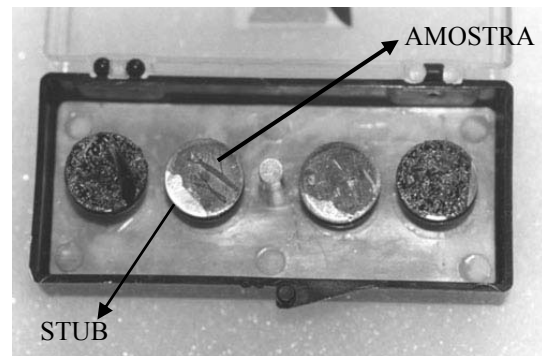


Figura 4 – Porta amostras – “STUBS”



Figura 5 – Sputtering (metalização)

superfície da peça. As amostras seccionadas são coladas, de preferência com cola prata ou adesivo de carbono, à superfície do stub. Em paralelo, deve-se realizar um mapa (desenhos) indicando a disposição das amostras nos stubs; bem como sua identificação, afim de não gerar confusão na análise. Em função do tempo de preparo e visualização das amostras no MEV, o indicado é disponibilizar um número maior de stubs. Estando os stubs com as amostras (não condutoras) coladas, é realizado imediatamente o processo de metalização, onde através de um equipamento – Sputtering (Fig. 5) é pulverizada uma fina camada de ouro sobre as amostras. Este revestimento permite a interação dos feixes de elétrons com a amostra, ocorrendo a emissão de sinais que possibilitam a posterior leitura.

Após a metalização, as amostras deverão ser acondicionadas em recipientes fechados, afim de evitar contato com poeira, pois a contaminação poderá prejudicar a interpretação na leitura do material.

4.2. Durante a Análise no MEV

Nesta etapa a observação deverá ser minuciosa pois neste estágio obtém-se dados relevantes à respeito da superfície da amostra que serão estudados para futura aplicação projetual.

São realizados desenhos esquematizando os detalhes de interesse, bem como anotações de pontos considerados importantes que irão auxiliar no levantamento da relação “forma/função”. As imagens produzidas pelo MEV são gravadas em disquetes.

5. Parametrização

As imagens obtidas são transferidas ao computador e editadas, assim, é possível desenvolver parâmetros dos dados adquiridos; ou seja; simplificar as formas dos detalhes de interesse das amostras. O esboço estrutural (delineamento) do elemento principal, proporciona a interação entre a idéia criativa e as informações adquiridas. Nesta etapa se faz uma espécie de tradução das informações à uma linguagem técnica através da parametrização.

6. Analogia do Sistema Natural com o Produto

O estudo da Biônica demonstra que a natureza possui características evoluídas em soluções análogas as que o homem encontra, tais como: resistência, estabilidade, fixação, etc. Os aspectos funcionais, morfológicos e estruturais encontrados na natureza devem servir como auxílio na projeção de um produto, e não como uma cópia; pois a Biônica procura entender as variáveis funcionais do elemento natural e aplicá-las à um produto.

Diante das informações adquiridas através das etapas anteriores tem-se subsídios suficientes para iniciar o estudo das possibilidades de aplicação de uma analogia entre a amostra pesquisada e o produto ou idéia concebida. Mas para isso é necessário entender a função, a morfologia e a estrutura do elemento natural analisado e também avaliar a viabilidade de sua aplicação.

6.1. Análise Funcional: é o estudo da fisiologia do sistema natural, incluindo os mecanismos de funcionamento do elemento natural; quais os princípios que desencadeiam a sua Biomecânica. As questões abordadas são: Qual a função? Para que serve? Como é seu sistema funcional?; etc.

6.2. Análise Morfológica: entender porque a amostra possui determinada forma, estudar a existência de uma inter-relação geométrica, observar e compreender sua textura.

6.3 Análise Estrutural: estudar a organização das partes constituintes do elemento natural que possibilitam a capacidade desta amostra em suportar esforços, verificar sua arquitetura, seu crescimento natural, por exemplo; como este elemento é capaz de resistir a intempéries da natureza.

6.4 Análise de Viabilidade: estudar a possibilidade de aplicar as características anteriores no projeto de um produto, avaliar com cautela todos os aspectos observados.

7. Aplicação Projetual

Mediante a viabilidade de aplicação do tema ao projeto do produto, estuda-se a adaptação de proposições interligando-se às Atividades da tarefa no que refere-se à Análise Funcional com as necessidades e requisitos do produto proposto, bem como a Forma e a Estrutura analisadas, adequando-as à Morfologia do projeto proposto. Nesta etapa é realizada uma análise do funcionamento do sistema e uma retroalimentação (sistema natural estudado) se necessário.

A concepção do produto quando realizada através da Metodologia aplicada à pesquisa da Biônica, torna-se prática e eficaz, devido a confiabilidade dos resultados analisados pelo processo evolutivo natural. Estes resultados podem ser verificados através dos exemplos de estudo de casos. Um dos produtos oriundos da Biônica, e que esta no mercado é o Velcro[®]. Na figura 6, é possível observar parte dos estudos realizados no NdSM para a compreensão do mecanismo de fixação proposto por George Mestrel (inventor do Velcro) utilizando a seguinte seqüência de imagens: Foto/macro (a); MEV (b); Parametrização (c) e produto desenvolvido (d). E na figura 7, o exemplo do “Honey Comb”, produto baseado nas observações dos alvéolos de abelhas, cuja disposição – forma geométrica hexagonal – e simetria proporcionam resistência e leveza.

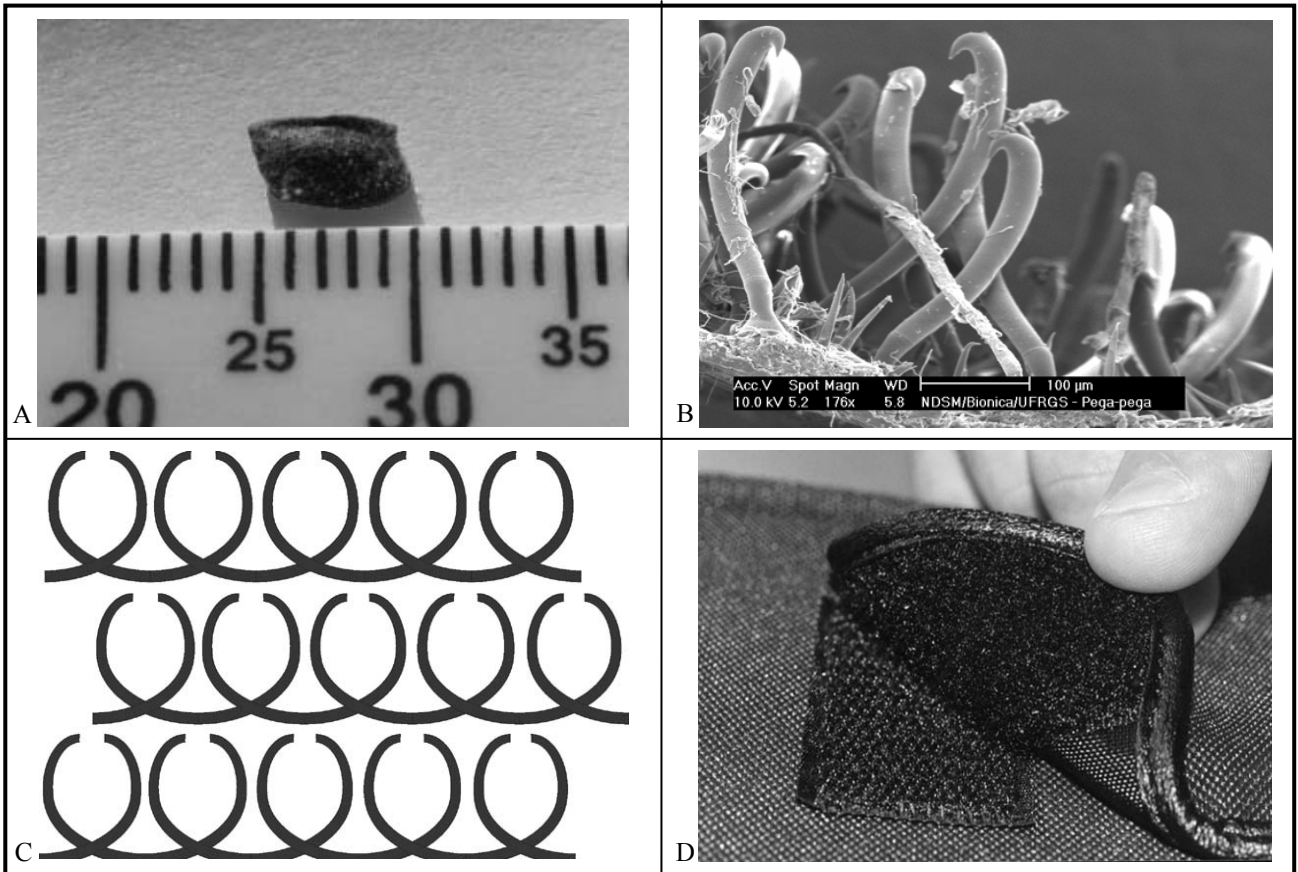


Figura 6 – Exemplo da Aplicação da Biônica no Caso VELCRO / Ref. – CD BIÔNICA/NdSM.

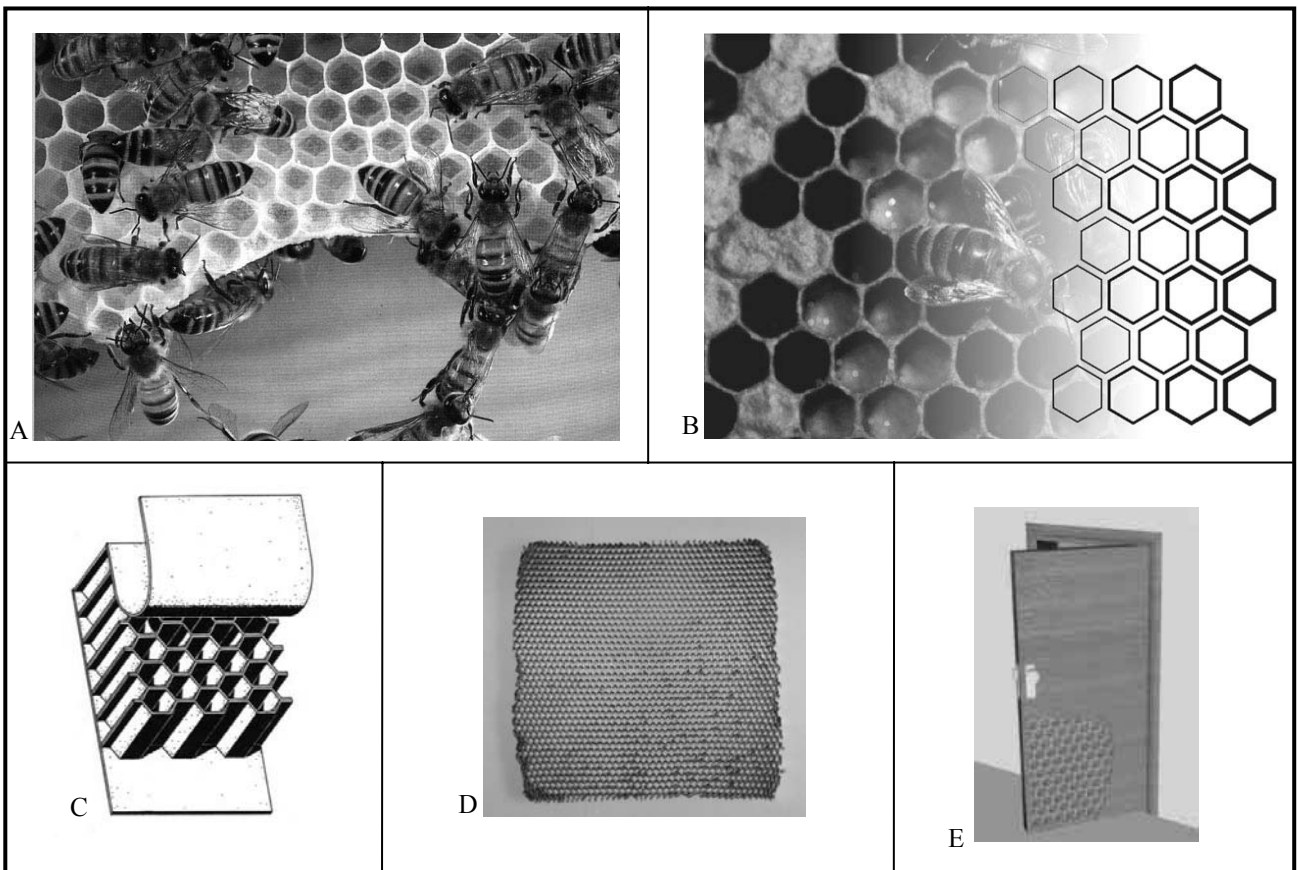


Figura 7 – Exemplo da Aplicação da Biônica no Caso “Honey Comb” / Ref. – CD BIÔNICA/NdSM.

Conclusão

Este estudo demonstra a importância da introdução de uma Metodologia aplicada especificamente à pesquisa da Biônica no desenvolvimento de produtos. A metodologia proposta pelo NdSM é um caminho para o designer estabelecer uma seqüência lógica de trabalho, facilitando assim, a compreensão das idéias. Esta seqüência gera etapas que abordam detalhes de ações fundamentais para o prosseguimento eficaz do estudo de um produto que será projetado com base nos ensinamentos da Biônica.

Bibliografia

- AN-HSUAN, Tai. *Sementes do Cerrado e Design Contemporâneo: Proposta de estudo estético-morfológico comparativo para o ensino do design e da arquitetura*. Goiânia, UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, 1999.
- BAXTER, Mike. *Projeto de Produto: Guia prático para o design de novos produtos*. São Paulo, Editora Edgard Blücher Ltda, 2000.
- BROECK, Fabricio Vanden. *BIODISEÑO: Una Filosofía de Proyección*.
- Grande Dicionário Larousse Cultural da Língua Portuguesa. São Paulo, Editora Nova Cultural Ltda, 1999.
- CD BIÔNICA – NDSM, Núcleo de Design e Seleção de Materiais, Escola de Engenharia UFRGS.
<http://www.ufrgs.br/ndsm>
- GEYER, Gustavo; KINDLEIN JR, Wilson e KUNZLER, Lizandra. *Analogia entre a Escama da Piava e o Pneu Goodyer – Aquatred*. Anais do P & D Design 2000. FEEVALE, RS, V. 1, outubro 2000. Pp. 0339 - 0344
- RAMOS, Jaime. *A Biônica Aplicada ao Projeto de Produtos*. Florianópolis, UNIVERSIDADE de SANTA CATARINA, 1993. (Tese de Mestrado).
- VASCONCELOS, Augusto C. *Estruturas da Natureza: Um estudo da interface entre Biologia e Engenharia*. São Paulo: Studio Nobel, p. 299, 2000.
- WOOD, J. G. *Los Precursores del Arte y de la Industria: Revelaciones de la Naturaleza*. Barcelona, 1886.

Wilson Kindlein Junior

e-mail: kindlein@portoweb.com.br
ndsm@vortex.ufrgs.br

Andréa Seadi Guanabara

e-mail: aseadi@ig.com.br
ndsm@vortex.ufrgs.br

Everton Amaral

e-mail: everdesign@ca.conex.com.br
ndsm@vortex.ufrgs.br

Elizabeth Regina Platcheck

e-mail: ndsm@vortex.ufrgs.br

Agradecimentos:

Carlos Alvariz; Hélio Etchepare e Roberto Balbinotti.

Este trabalho foi realizado com o apoio da FAPERGS e do CNPq.