

Análises sobre uma Metodologia Biomimética Aplicada em Curso de Design no Brasil

Autores:

M^a.Theska Laila de Freitas Soares¹. theskalaila7@gmail.com

Prof. Amilton José Vieira de Arruda. arruda.amilton@gmail.com

Prof. Pedro Martins Alessio. pedro.alessio@gmail.com

Bela Lorena Andrade de Mello. lorenna.andrade.mello@gmail.com

Bel Antônio Roberto Miranda de Oliveira. antonio.roberto83@gmail.com
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil

RESUMO

Desde a Bauhaus e a escola de Ulm já se ofereciam disciplinas em que as análises dos fenômenos naturais, das estruturas, do funcionamento dos organismos vivos eram frequentemente objeto de estudo. Com o passar do tempo, muitas instituições de ensino utilizaram a natureza para investigação e técnica criativa, inclusive no Brasil, o que resultou em acúmulo de conhecimento e aprimoramento de técnicas e métodos. Hoje, no mesmo caminho, a Biomimética estuda os modelos da natureza e depois imita-os, inspirando-se neles ou em seus processos para resolver problemas humanos. Num contexto acadêmico, trata-se de uma ciência empírica que utiliza exercícios experimentais para fazer a analogia de estruturas naturais. Este artigo visa demonstrar o método de pesquisa das estruturas naturais aplicado pelo professor Amilton Arruda na Universidade Federal de Pernambuco/BRA, sob uma ótica acadêmica, descrevendo e apresentando algumas técnicas para essa interpretação da forma natural através dos seguintes passos: Representação Fotográfica, Descrição Verbal, Esquematização (desenhos) e Modelos. Nesta pesquisa documental, se detalhará também alguns resultados de trabalhos de alunos com seus desenhos e modelos do estudo morfológico. O resultado da aplicação deste método está na capacidade de se desenvolver e estimular a capacidade criativa dos alunos, já que os reinos animal, vegetal e mineral apresentam uma infinidade de formas, cores e texturas, que podem ser observadas, analisadas, representadas e potencialmente interpretadas em projetos de Design.

Palavras-Chave: design, biomimética, metodologia, pesquisa acadêmica

1. INTRODUÇÃO

As análises dos fenômenos naturais, das estruturas, do funcionamento dos organismos vivos enquanto disciplina didática, remonta desde os tempos da famosa Bauhaus, que em seu curso fundamental oferecia disciplinas especialmente com esta temática de estudo. Em Ulm, Gui Bonsiepe, professor da escola na época, costumava usar as análises morfológicas de organismos biológicos como escopo didático para melhorar a visão estrutural e a interpretação criativa. Vitor Papanek também foi um dos professores pioneiros (na época, no California Institute of Arts) a propor o estudo da biônica (elementos naturais) como instrumento de projeto. Também Bruno Munari, Attilio Marcolli e Aldo Montù na Itália, contribuíram em suas publicações com diversos estudos das estruturas naturais no meio acadêmico.

Neste contexto, vários termos são associados ao estudo das estruturas naturais, tais como Biônica, Biodesign e Biomimética. Fernandes (2012) comenta que ambas as terminologias derivaram da palavra Biotécnica, que surgiu em 1877. Mais tarde, em 1960 a palavra sofreu uma derivação, surgindo o termo “Bionics” (Biônica) que se relaciona com a palavra “Bio” (vida) e “onics” de “technologicals” (tecnologia). Segundo Arruda (1993), o termo foi oficialmente apresentado num Simpósio nos E.U.A, promovido pelas forças aéreas, definido pelo engenheiro Jack. E. Stelle como: “Ciência dos sistemas cujo funcionamento se baseia em sistemas naturais, ou que apresentam analogias com estes”. Já o termo Biodesign, é dito adequado por Broeck (1989) quando a Biônica é aplicada ao desenho industrial. Hoje, o termo mais difundido neste assunto é definido por Benyus (1997), a Biomimética, ciência que estuda os modelos da natureza e depois imita-os, inspira-se neles ou em seus processos para resolver problemas humanos, com soluções embasadas na tríade: a natureza como modelo, medida e mentora, se tornou um termo mais abrangente porque foca em aspectos de sustentabilidade e respeito a natureza.

Para a pesquisa acadêmica, normalmente é utilizado o método da Analogia, seja anteriormente na Biônica, Biodesign, ou hoje na Biomimética, ou qualquer outra Biotécnica ou Bioinspiração (Bioengenharia, Biomecânica, Bioeletrônica, Bioarquitetura, Bioenergética, Biomaterial, etc.). Dentre os vários tipos existentes, a Analogia Morfológica é a mais usada, Bonsiepe (1982) a define como “a busca experimental de modelos elaborados da tradução das características estruturais e formais para transpor em projetos”. Soares (2016) acrescenta que esta Analogia procura estudar e analisar o porquê da forma natural, as inter-relações da sua geometria, observando e compreendendo suas texturas, atentando para as características do shape (forma externa), das partes e componentes, dos detalhes de alguma parte a nível macro ou microscópico, assim como, para as suas formas estruturais.

Um centro de pesquisa pioneiro em Analogias naturais foi o laboratório de Biônica do CRIED (IT) em 1985, através do Centro de Pesquisas de Estruturas Naturais de Milão que oferecia um curso de especialização de Design e Biônica, tendo como responsáveis os professores, Carmelo Di Bartolo, na época diretor do Instituto, e Carlo Bombardelli, coordenador do departamento de Desenho Industrial. Também reuniu outros grandes nomes do design como professores, tais como Gui Bonsiepe, Aldo Montú e Tomás Maldonado, e ainda, desenvolveu parceria com diversas empresas do mercado como a Sony, FIAT, Dupont, General Electric Plastic, etc. Nesta época, o centro formou diversos estudiosos no tema, tais como Songel (1991), Arruda (1993), Ramos (1993) e Lozano (1994), dentre outros, responsáveis por disseminar as técnicas de estudo das estruturas naturais em cursos de Design em outros locais. Hoje, apesar de o IED não ter mais um curso totalmente voltado para pesquisa biônica, as metodologias desenvolvidas, se transformaram em métodos que são abordados dentro dos diversos cursos ofertados pelo IED, já que, dentre outras vantagens, colaboram com a boa fluência do processo criativo. Vale ressaltar aqui, que os próximos assuntos que serão abordados utilizam o termo Biônica por um fato histórico de ter surgido antes da Biomimética, mas que, dentro do contexto de Design, a técnica utilizada da Analogia Morfológica pode ser usada também na pesquisa acadêmica para a Biomimética.

2. Os 3 Campos do Estudo da Analogia Natural

Arruda (2002) propõe o estudo da Analogia Natural através de 3 Campos: Formação, Pesquisa e Projetual (Figura 1). No Campo da Formação, modalidade do processo de ensino, a didática de pesquisa deve respeitar o caráter natural de como a natureza se comporta em toda a sua evolução e dinâmica. Este senso de experimentação se dá de 2 modos:

1. Básico: Através de disciplina com objetivo de estimular esta experimentação; introduzir conceitos básicos da natureza: (evolução, adaptação, comportamento, composição, dinâmica, energia, máximo e mínimo, espirais, ramificações, fluxo, estruturas, seção áurea, etc.) e ainda, criar uma filosofia, delineando uma linguagem de base que permita e fomente o discurso do “projeto biônico/biomimético”.

2. Analógico: Através de experimentação com abstração geométrica da estrutura natural investigada; análise funcional e geométrica da natureza e seus elementos; representação de modelos tridimensionais de determinado comportamento da natureza, interpretação e tradução da forma nos modelos analógicos que se identificou na estrutura analisada.

O Campo da Pesquisa, leva em consideração um grupo interdisciplinar, fazendo parte da indagação biônica o componente biológico e a engenharia, trazendo uma característica mais de inovação. Compreende o desenvolvimento da pesquisa no sentido que parte de um argumento ou temática de caráter geral ou específico para chegar num modelo interpretativo em vários aspectos, como por exemplo, estrutural, material, funcional, dentre outros.

Este modelo não necessariamente resultará num produto aplicado ou projeto acabado, pois tem maior caráter de estudo, onde o resultado pode não corresponder ainda com a expectativa do setor produtivo. Este campo também pode ser dividido em 2 partes:

1. Pesquisa de Base:

- Pesquisa teórica preocupada com aspectos, tais como: adaptação, forma, função, locomoção, dinâmica, geometria, ciclos da natureza, etc.;
- Pesquisas com caráter bibliográfico de projetos ou pesquisa, artigos, monografias, dissertações ou teses com referência na natureza;
- Pesquisas para construção de banco de dados com diversos temas tais como sistema de locomoção, sistema de articulações, membranas, embalagens, componentes estruturais na natureza, etc.;
- Pesquisas com caráter geométrico-morfológico com a finalidade de entender a resistência da sua estrutura ou forma;
- Pesquisas para utilização de metodologias adaptáveis ao estudo das estruturas naturais.

2. Pesquisa Aplicada:

- Desenvolvimento de pesquisa completa delineada para aplicação no campo projetual;
- Elaboração, verificação e experimentação de modelos ou protótipos biônicos;
- Identificação de hipóteses de projeto com base no resultado das pesquisas e das abstrações geométricas dos modelos biônicos;
- Pesquisas específicas do design dos materiais naturais;
- Análise e compreensão dos elementos naturais, seus aspectos e derivados (mecanismos, estrutura funcional, materiais, etc.).

Por fim, o Campo Projetual, a gestão do discurso biônico aqui é mais complexa, pois existem outras informações para atender a estratégias projetuais já definidas através dessa tradução das informações adquiridas na pesquisa. E, levando em consideração esta complexidade, este Campo é dividido em 3 hipóteses de intervenção:

1. Como Linguagem: O projeto se desenvolve considerando a experiência do projetista que traz uma temática centrada em referências da natureza, que é diferente dos métodos tradicionais, criando-se uma modalidade própria de projeto, onde o projetista possa intuir uma aplicação prática para os modelos naturais estudados.

2. Como Instrumento: O projetista usa o banco de dados das pesquisas em biônica para se motivar e se inspirar em suas criações, buscando orientação, considerações e referências nas informações de caráter estrutural, configuracional, simbólico, estético, filosófico e/ou semântico dessas interpretações da natureza.

3. Como hipótese de Projeto: Através da pesquisa das estruturas naturais, se desenvolve um conceito, e deste, um modelo biônico que irá inspirar o projeto, através de metodologias tradicionais de Design, como a de Bruno Munari, por exemplo. É importante observar que desse modelo biônico, podem ser gerados diversas hipóteses de projeto.



Figura 1. Os 3 Campos de atuação da Análise da estrutura natural proposta pelo professor Amilton. (Fonte: ARRUDA, 2002)

3. Método do Laboratório de Biodesign (UFPE/BRA) e Exemplos Aplicados

O laboratório do Biodesign nasceu em 1998 através do fomento de órgãos como o CNPq e o FACEPE. É resultado das pesquisas em Biônica do PhD. Amilton Arruda no CRIED e no Politécnico de Milão na Itália. Localizado no Centro de Artes e Comunicação da UFPE, ao longo dos anos este laboratório tem aplicado a pesquisa das estruturas naturais no Campo da Formação, que resultou em diversos trabalhos dentro das disciplinas ministradas para a graduação do departamento de Design da mesma instituição, colaborando para disseminar estas técnicas de estudo em cursos de Design. (SOARES, 2016)

Para Arruda (2002) a pesquisa biônica possui caráter sistemático que utiliza a Analogia para traduzir os princípios encontrados na natureza, os quais podem ser aplicados posteriormente na solução de um problema projetual. Sob uma ótica mais acadêmica, ele cita que a configuração de um objeto, vivo ou não, pode ser de alguma forma descrita, e apresenta algumas técnicas para essa descrição e compreensão da forma através dos seguintes passos: Representação Fotográfica, Descrição Verbal, Esquematização (desenhos) e Modelos. (Figura 2)

- Representação Fotográfica:** Esta técnica revela uma riqueza de detalhes, que torna incontestável o alto nível de fidelidade de descrição de qualquer estrutura. Hoje existem diversos meios de utilização desta técnica, seja por fotografias digitais com câmeras de altas resoluções ou até, numa análise mais acadêmica e menos criteriosa, através de câmeras de celular. Existem ainda as que se utilizam de uma série de fontes de luz tais como, raio-X, ultravioleta ou infravermelhos. Há ainda métodos mais avançados de microscopia eletrônica e de varredura, que cada vez mais proporcionam descobertas de características morfológicas que revelam detalhes de estruturas internas dos elementos naturais à níveis cada vez menores, como o recente microscópio que usa feixe de elétrons no Japão, capaz de obter imagens a nível atômico. Através da capacidade de ampliações de imagens e das fotografias digitais com seus softwares de computadores mais velozes, se têm revelado e facilitado o entendimento e a descrição pormenorizada de estruturas. Para o estudo, deve-se tirar as fotografias, ou consegui-las através de outros meios (internet), servindo para revelar o todo,

secções, detalhes, partes, componentes, e demais aspectos do elemento analisado, que sejam do interesse do pesquisador.

- **Descrição Verbal:** Em seguida, se procura investigar informações referentes ao elemento analisado, sejam detalhes técnicos, científicos (taxonomia, etc.), históricos, curiosos, assim como descrever os detalhes observados nas fotografias, até que se possa resumir e extrair as características essenciais da forma estudada. O que se pressupõe que pesquisar sobre o contexto da estrutura natural deve colaborar para um entendimento com mais níveis de referências sobre o mesmo, resultando em maiores possibilidades criativas de representações, e ainda, representações mais coerentes. Descrever o contexto desta estrutura natural e o que se observa dele em seu ambiente real dinâmico, amplia a quantidade de dados, pois se pode verificar aspectos como ciclo de vida, movimentos, materiais, crescimento, variação de cores e tamanhos, funções, interações com outros elementos, organismos ou componentes, etc. Nem sempre é possível colher estes dados por imersão, mas a experiência amplia a qualidade das informações sobre as estruturas pesquisadas.

- **Esquematisação:** Através de desenhos que podem apresentar-se como descrições mais fidedignas dos elementos reais estudados (desenhos de observação) e posteriormente, como sínteses ou abstrações geométricas destes. Tais esquemas também podem se ater a destacar características ou princípios específicos destes elementos, enfatizando detalhes ou outro aspecto qualquer de interesse do pesquisador que se tenha coerência com a origem do elemento analisado.

- **Modelo,** por fim, encerra com a execução de um modelo tridimensional que sintetiza o esquema realizado. Pode ser feito de qualquer material, dependendo da função e intenção desejada, e para tanto, há necessidade de conhecimento prévio de técnicas de modelagem. Como a utilização de softwares ampliam e facilitam a visualização do modelo, este também pode ser feito de maneira virtual, além do modelo físico.

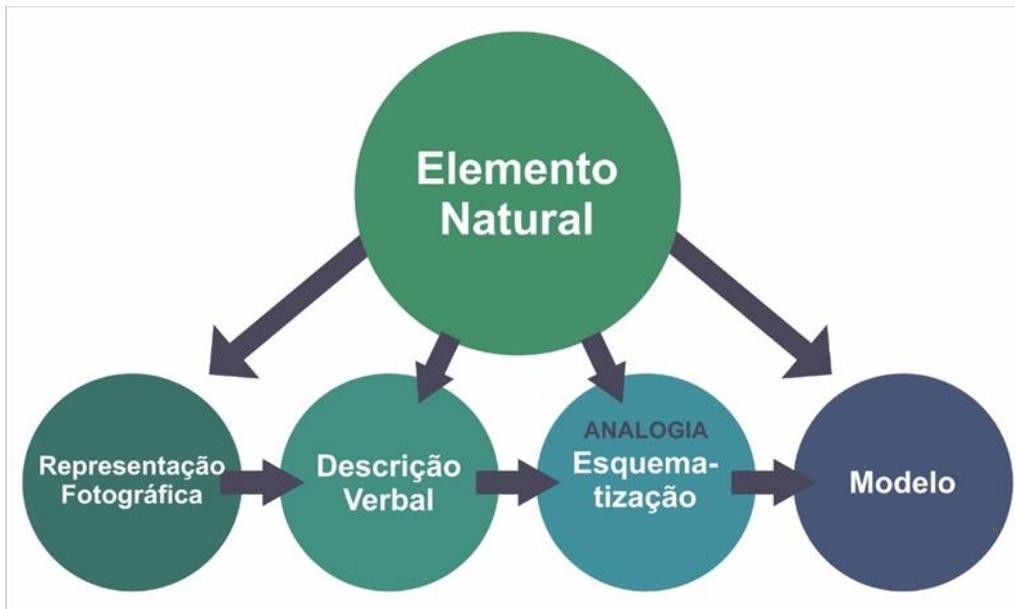


Figura 2. Esquema do método utilizado por Arruda. (Fonte: SOARES, 2016 apud ARRUDA, 2002)

As próximas figuras apresentarão, resumidamente, alguns dos trabalhos desenvolvidos por alunos de graduação para disciplinas vinculadas ao laboratório do Biodesign, exemplos da aplicação da técnica. Nas versões originais, estes trabalhos foram apresentados em forma de slides, pranchas com desenhos da pesquisa, sintetizados em banners, e também, pela configuração de um modelo físico. São eles:

1. Estudo do milho: Neste exemplo o encaixe formado pelas junções dos grãos de milho facilita a acomodação entre eles e proporciona uma melhor fixação. A partir desta forma foi feita uma síntese para criação do modelo. (Figura 3)

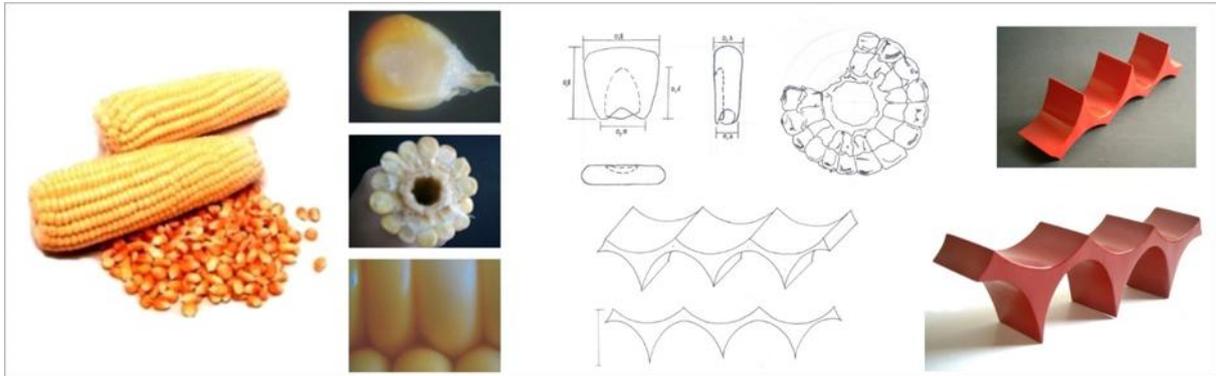


Figura 3. Estudo da interpretação do milho por Lucas Andrade em 2006.2. (Fonte: Banco de imagens do Laboratório de BIODESIGN, 2006)

2. Estudo da articulação do ombro e do cotovelo: O modelo construído representa a interpretação da amplitude do movimento das articulações do ombro e do cotovelo, a de baixo, possui uma rotação de menor amplitude, similar à do cotovelo, se movendo até 180°; e a de cima, com maior amplitude de rotação, similar à do ombro, pode girar quase 360°. (Figura 4)

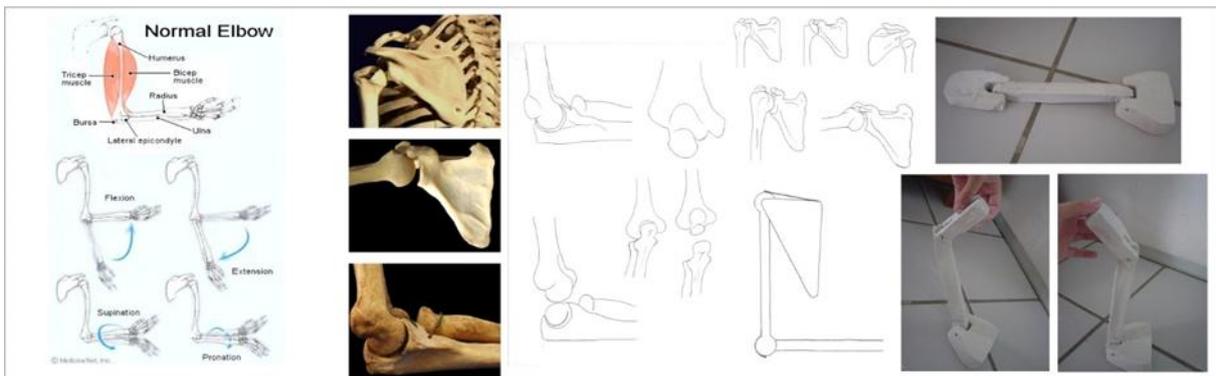


Figura 4. Estudo da articulação do ombro e do cotovelo por Juliana Chalegre em 2006.1. (Fonte: Banco de imagens do Laboratório de BIODESIGN, 2006)

3. Estudo da Carambola: Ao efetuar um corte transversal na fruta, a forma de estrela pode ser percebida na base. Os cinco vértices dessa estrela, por sua vez, convergem em um único ponto, base para interpretação do modelo estrutural executado. (Figura 5)

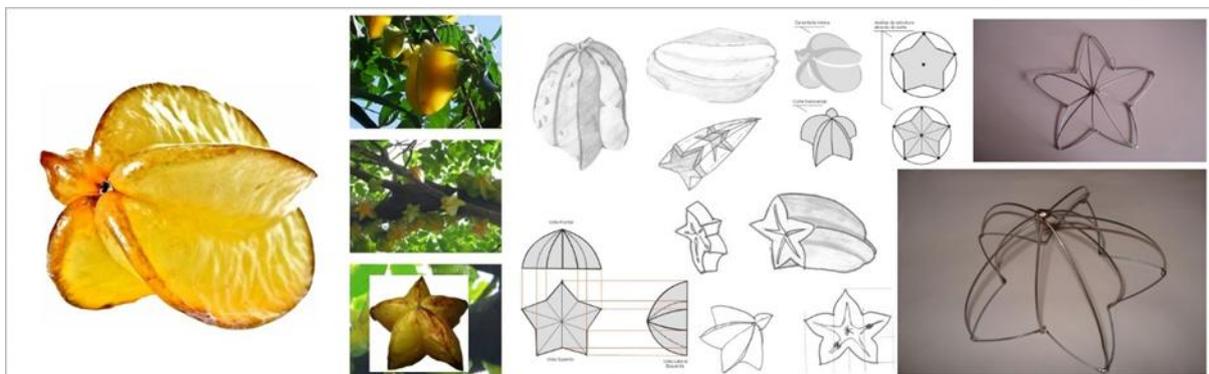


Figura 5. Estudo da interpretação da Carambola por Marília Gondim em 2006.2. (Fonte: Banco de imagens do Laboratório de BIODESIGN, 2006)

4. Estudo da Colmeia: O aluno observa a malha externa hexagonal, atentando para a característica de cada cavidade em que na sua base começa cilíndrica e termina na tradicional forma hexagonal, sintetizando seu modelo através de um módulo construído em PVC com as mesmas características. (Figura 6)

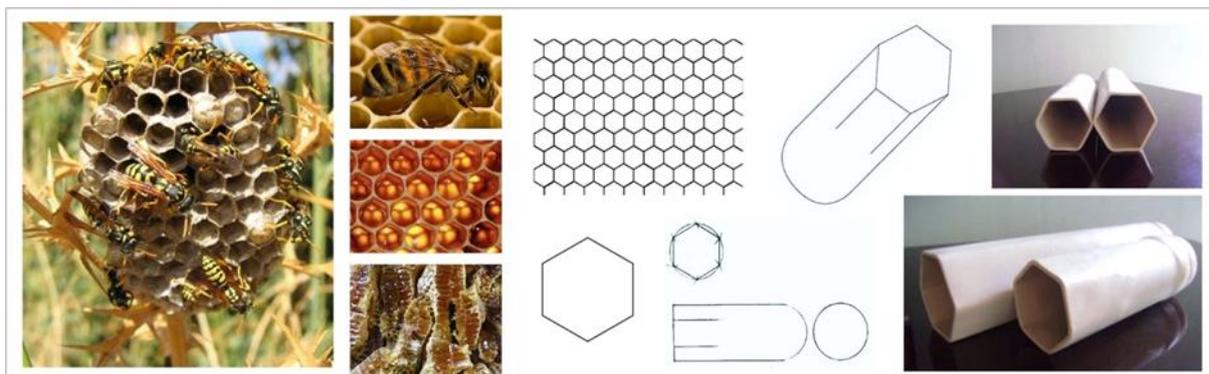


Figura 6. Estudo da interpretação da Colmeia por Bruno Martins em 2007. (Fonte: Banco de imagens do Laboratório de BIODESIGN, 2007)

5. Estudo do Tatu Bola: A característica mais marcante do Tatu bola é a capacidade de se enrolar em torno de si mesmo neste aspecto esférico, por isto foi feita a geometrização da forma e criado um modelo síntese deste mecanismo do movimento. (Figura 7)

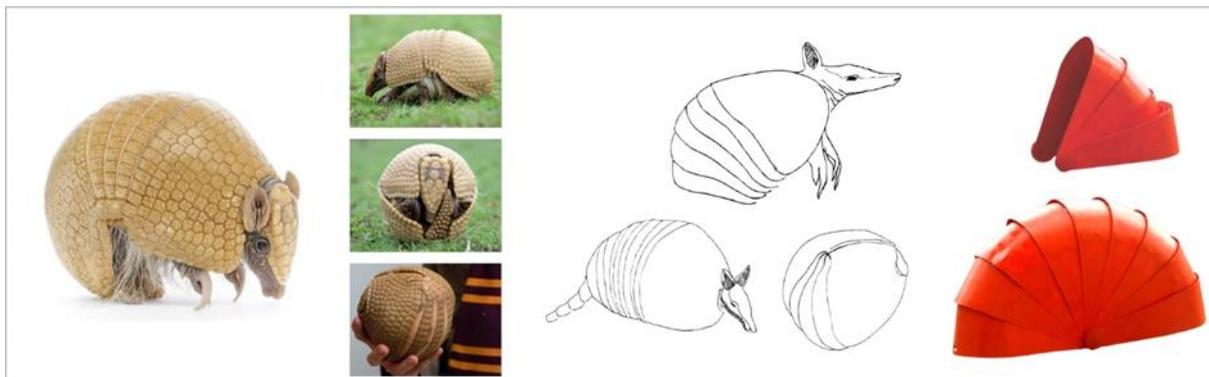


Figura 7. Estudo da interpretação do Tatu Bola por Pedro Santana em 2010. (Fonte: Banco de imagens do Laboratório de BIODESIGN, 2010)

6. Estudo do abacaxi: o foco foi na estrutura da coroa representada pelas camadas sobrepostas das folhas. Para a construção do modelo foram destacadas estas camadas através de uma síntese geométrica, o que torna possível a criação de várias estruturas baseadas no mesmo princípio. (Figura 8)



Figura 8. Estudo do Abacaxi por Natália Barbosa e Tamyres Siqueira em 2010. (Fonte: Banco de imagens do Laboratório de BIODESIGN, 2010)

7. Estudo do amendoim: A característica analisada destacou a parte bipartida da casca onde o seu modelo evidenciou o seu potencial natural de embalagem, aqui representada por uma síntese geométrica de 2 hemisférios com eixo giratório. (Figura 9)

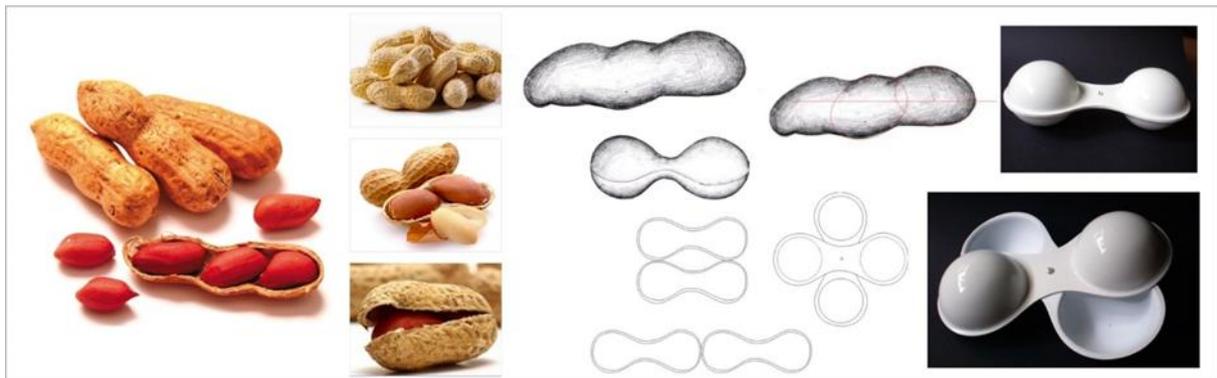


Figura 9. Estudo da interpretação do amendoim por Alinne Torres e Soraya Holder em 2010. (Fonte: Banco de imagens do Laboratório de BIODESIGN, 2010)

8. Estudo da Alpínia: O modelo em questão levou em consideração o formato côncavo das pétalas da flor da planta e sugere aplicação como peça modular para iluminação pública. (Figura 10).

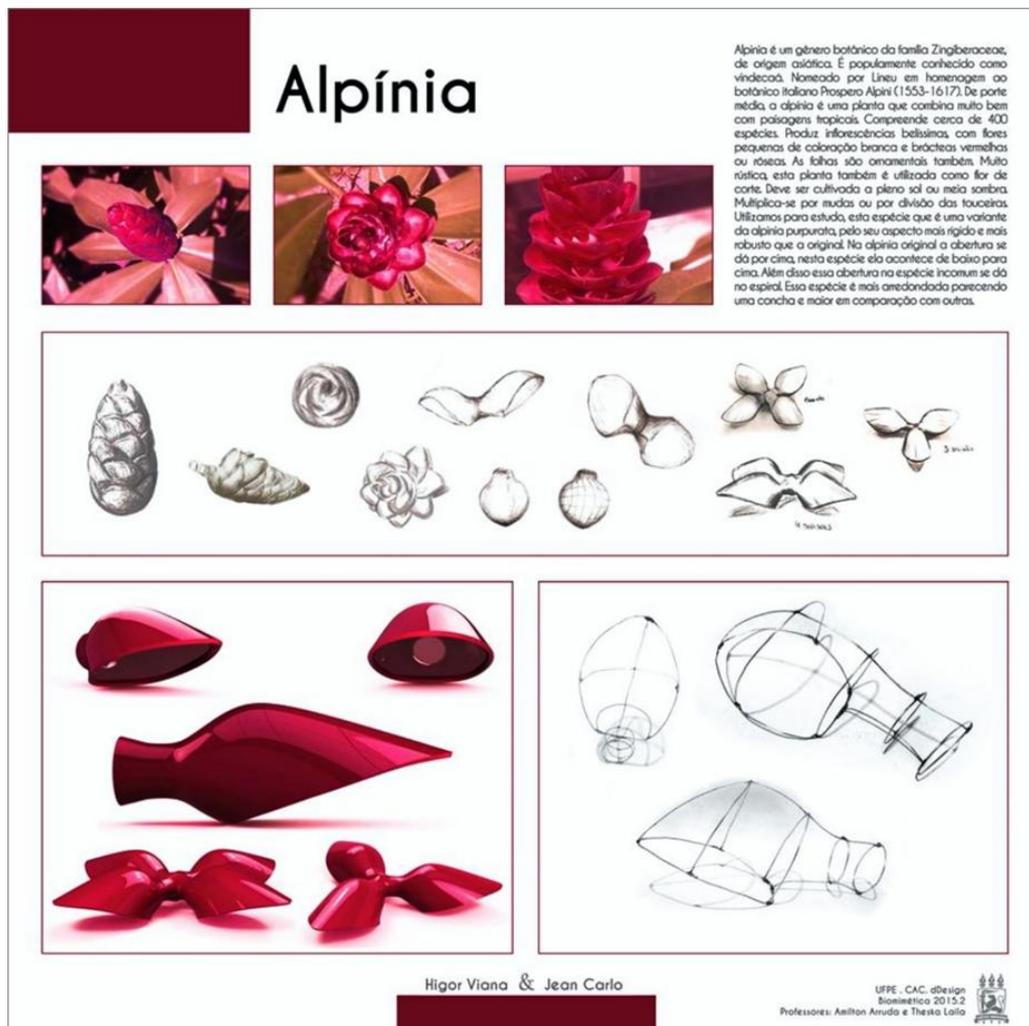


Figura 10. Estudo da Alpínia por Higor Viana e Jean Carlo em formato de banner apresentado em exposição no Centro de Artes de Comunicação da UFPE em 2015. (Fonte: Banco de imagens do Laboratório de BIODESIGN, 2015)

4. CONCLUSÃO

A Natureza é uma fonte inesgotável de inspiração que é abundante e de fácil acesso para todos. Tanto no reino animal, vegetal ou mineral existe uma infinidade de formas, cores e texturas, detalhes que podem ser observados, analisados, representados e interpretados na investigação biônica, como técnica criativa com grande potencial de aplicação em projetos de Design. Observar a qualidade estético-formal de modelos biológicos é bastante interessante e promissor, o que justifica sua coerência em utilizá-la nos exercícios criativos.

Neste artigo foram apresentados alguns trabalhos de alunos da UFPE/BRA, demonstrando as etapas do método de investigação biônica com foco, em primeira instância, no desenvolvimento de modelos síntese da interpretação geométrica das formas naturais analisadas através desse grande cenário de inspiração e de possibilidades criativas. Mas que também visou engajar, familiarizar e despertar o interesse pelo tema. Atenta-se aqui para a importância de se pesquisar previamente o contexto da estrutura a ser analisada, para identificar e descrever suas características, pois podem servir de critérios, parâmetros ou fatores a serem utilizados tanto na análise do modelo natural, quanto na abstração geométrica que resultará no modelo biônico/biomimético.

Os estudos através dos desenhos também geram muitas possibilidades de inovação e desdobramento de outras formas, como visto no caso do estudo do milho em que o modelo gerado partiu, não da forma do milho propriamente dita, nem do shape externo, ou do seu grão, como seria mais lógica a referência, mas sim, do desenho formado pela ausência do material, uma espécie de parte negativa formada pelo espaço entre as fileiras dos carços, o que gerou um resultado muito original de interpretação desse estudo.

É importante perceber também que há necessidade de contínuos estudos para oferecer novos avanços da investigação Biônica/Biomimética utilizando a Analogia Natural, pois esta transferência de um conceito ou mecanismo vivo para sistemas inanimados não é trivial. Um protótipo fidedigno, que interprete outros aspectos como funções ou comportamentos de um modelo biológico, e não apenas a morfologia como visto nas academias de Design, é um trabalho bem mais difícil, apesar de toda tecnologia disponível, pois mesmo a mais simples das estruturas naturais possui certo grau de complexidade, que para sua devida compreensão e replicação requer esforços multidisciplinares.

REFERÊNCIAS

1. FERNANDES, Mara. (2012) Biomimética como conceito para uma embarcação na Ria de Aveiro. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Aveiro, Aveiro/Portugal, Departamento de Design.
2. ARRUDA, Amilton. (1993) Verso una didattica nel campo biônico: ipotesi per lo sviluppo di una strategia progettuale. 185 p. Tese (mestrado) – Istituto Europeo di Design di Milano, Centro Ricerche in Strutture Naturali.
3. BROECK, F. V. (1989) O uso de analogias biológicas. Revista Design e Interiores. São Paulo: n.15, p.97-100.
4. BENYUS, Janine M. (1997). Biomimética: Inovação inspirada pela natureza. 6ª ed. São Paulo: Editora Cultrix.
5. BONSIPE, Gui (1978). Teoria y Práctica del Diseño Industrial. Barcelona, Editorial Gustavo Gilli, p.124-34.
6. SOARES, Theska. (2016) A Biomimética e a Geodésica de Buckminster Fuller: Uma Estratégia de Biodesign. 315 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Departamento de Design do Centro de Artes de Comunicação.
7. SONGEL, Gabriel. (1991) Estudio metodológico de la biónica aplicada al diseño industrial. Tese (doutorado) - ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Valencia.
8. RAMOS, Jaime. (1993) A Biônica aplicada ao projeto de produtos. 132 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina.
9. LOZANO, Pedro Crespo. (1994) El Diseño natural, aproximación histórica, metodologías, Aplicación y consecuencias. 384p. Tese (doutorado) – Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Facultad de Bellas Artes.
10. ARRUDA, Amilton. (2002). Bionic Basic: Verso un nuovo modello di ricerca progettuale. 175 p. Tese (doutorado) – Univesidade Politécnico de Milão, Dottorato di Ricerca in Disgno Industriale e Comunicazione Multimediale.