

Amilton José Vieira de Arruda

Graduação em Desenho Industrial – Projeto do Produto pela UFPE (1982), Mestrado em Design e Biônica pelo IED de Milão (1992), Doutorado em Ricerca in Disegno Industriale - Ph.D pela Universidade Politecnico de Milão (2002) e pós-doutorado em Design e Biônica no IADE – Universidade Europeia – UNIDCOM – Lisboa (2018/2019) e cumpre stage pós-doutorado na UPorto/FeUp – Porto (2019/2020). Foi consultor internacional do Istituto Europeo de Design de Milão, na implantação de cursos de Pós-Graduação Lato Sensu Especialização em Fashion Design, Design de Interiores e Produto, Design Gráfico e Editorial, nas Faculdades Avila (Goiânia), Faculdade Boa Viagem (Recife), Instituto de Educação Superior de Brasília (DF). Desde 1985 professor do Curso de Design da UFPE. Atualmente é professor associado III, docente do Programa de Pós - Graduação em Design PPGD da UFPE. Coordena o Grupo de Pesquisa em Biodesign e Artefatos Industriais da UFPE. Experiência na área de Desenho Industrial, com ênfase em Design e Biônica, atuando principalmente nos seguintes temas: Desenvolvimento de Produtos e Design Estratégico. Organizador junto com Editora Edgard Blucher da série [DesignCONTEXTO] – ensaios de design, cultura e tecnologia dos seguintes livros: (2017) 1. Design e Complexidade; (2017) 2. Design e Inovação Social; (2018) 3. Design, Artefatos e Sistemas Sustentáveis; (2019) 4. Narrativas e Linguagens no processo criativo na Modelagem e Prototipagem (em prelo). Sempre com Edgar Blucher organiza a serie [designNATUREZA] ensaios sobre design, biônica e biomimética com o seguinte livro: (2018) Métodos e Processos em Biônica e Biomimética: a revolução tecnológica pela natureza. Com a editora Insign em (2019) lançamos o seguinte título: Tópicos em Design: Biomimética, Sustentabilidade e Novos Materiais; e o atual livro em prelo (2019) Design e Biônica: 40 anos de memórias e experiências.



Crescimento e aprendizagem continua: 30 anos depois

Amilton Arruda | arruda.amilton@gmail.com



Aonde um tecelão trabalha em sua tela, onde um computador hábil corrigirá seus erros, onde um artista retocará sua obra prima ainda imperfeita, ou apenas destruída, a natureza prefere recomeçar da argila, do caos; a esse desperdício é aquilo que chamamos a ordem das coisas.

————— Marguerite Youcerner —————

[ERA UMA VEZ...]

Creio que antes de falarmos de biônica e como surge essa paixão em nossas vidas, seja importante fazer uma pequena reflexão para conhecer melhor o presente, o futuro e saber um pouco de meu percurso e minhas intenções. O que fiz, minhas atitudes, como cheguei a conhecer esse **grande amigo e camarada, Prof. DI BARTOLO**, e o que pretendo continuar a fazer.

Entrei na Universidade Federal de Pernambuco em **1979**, me formei Bacharel em Desenho Industrial – UFPE **1982**; fiz Especialização em Design e Biônica – CNPq **1985**; Mestre em Design e Biônica – IED Milão **1992**; concluí o Ph.D. Dottorato di Ricerca, no Politécnico de Milão, **2002**; estou Professor Associado III, no DDesign, desde **1985**. Atualmente realizo meu programa de pós-doutoramento no IADE – Universidade Europeia de Lisboa – e FEUP – Universidade do Porto, que durante os anos de 2018 e 2019 [através de bolsa CNPq e afastamento da UFPE] me permitiu entrar novamente em contato com meu mestre Carmelo Di Bartolo e colegas do extinto Centro Ricerche – IED de Milão, favorecendo, dessa forma, essa inusitada iniciativa.

Sou caruaruense de coração [uma pequenina cidade do interior pernambucano com 240 mil habitantes, terra do mestre Vitalino] e nascido na capital do forró – Campina Grande. Venho de uma família simples, humilde, porém de gente desceite [como se diz no Nordeste]. Tenho algo a contar que sempre ouvia meu velho e querido pai dizer em rodas de família e amigos: [tenho quatro belíssimos filhos. Todos FORMADOS: um arquiteto, outro médico, um outro engenheiro e o outro (que seria eu), não sei bem o que faz, o nome é complicado (desingni), mas vejo ele com uns desenhos estranhos – mas é uma boa pessoa viu?]. Fica aqui uma dica: [se você não consegue explicar e se fazer entender em sua família acerca do que é nossa atividade, pois aos olhos externos parecemos semideuses (a princípio, sempre a princípio, podemos projetar do avião a bicicleta, passando por um copo, por uma roupa, uma marca de empresa e até mesmo um livro)...imagine explicar isso em sala de aula?

Desde minha infância sempre fui um apaixonado por basquete – **MINHA PRIMEIRA PAIXÃO**, que durou muitos anos de minha vida, até o ingresso na vida universitária. Mesmo assim, entre uma aula e outra, uma reunião de DA e DCE, jogar aos finais de semana na quadra da UFPE foi sempre muito prazeroso.



Figuras 1 e 2. Jogos intercolégiais. Time de basquete do Colégio Diocesano de Caruaru (segundão), 1988 e do Colégio Estadual de Caruaru, 1977. Fotos arquivo do autor.



Em seguida veio minha **SEGUNDA PAIXÃO** – a Arquitetura. Morando e convivendo com um irmão arquiteto, peguei todos os vícios e manhas de aprender, na prática e na curiosidade, desenhar a nanquim com régua paralela, papel vegetal e poder entender essa visão espacial das coisas – habilidade dos arquitetos que trago comigo daquela época.

Naturalmente, como todo arquiteto frustrado [por não conseguir atingir uma média suficiente para ingressar no curso de arquitetura], entrei para o curso de Desenho Industrial – Projeto de Produto – 1979. Esse foi o título de bacharel que possuo com orgulho até hoje, desde 1982.

Período fértil e de muita movimentação naquela década. Seja no campo do design, seja na política brasileira. Participamos da criação da **APDINS** (*Associação Profissional dos Designers em Pernambuco, atual APDI*), ganhamos um prêmio nacional em design, e integramos grupos de estudos para as novas grades curriculares do MEC. No campo político-social, participação e criação do nosso DA, reuniões ético-culturais com DCE, UNE, ativistas em greves e, sobretudo, um período de muito respeito entre os companheiros, que o cultivo até hoje.



Figura 3. Grupo de estudante do 1º ano do curso de Desenho Industrial ganha Prêmio Nacional de Mobiliário Infantil. 1980. Da esquerda para direita: Mário Norberto (Mário cana); Marcos Alecrim (Marco zorro), Roberto Aguiar (Roberto da jaca); Amilton Arruda; sentados: Alex Mont'Elberto (baixinho); Carlos Alberto Barreto Campelo (Caca). Fotos arquivo do autor.

Hoje posso dizer com muito orgulho que parte de minha biblioteca, na área do design e arquitetura [uma biblioteca razoável de um pouco mais de mil livros, boa parte em língua italiana – *Biônica e Biodesign, Arquitetura, Biologia, Natureza e Design Brasileiro*], foram livros adquiridos ao longo do tempo, em função deste interesse por múltiplas áreas. Considero uma boa biblioteca, mesmo que ainda um pouco desorganizada.

Após me formar e nos poucos anos antes de ingressar na UFPE (1985), tive várias experiências projetuais importantes para consolidar minhas ideias de hoje. Passagem em vários escritórios de design gráfico e de produto, agências publicitárias e urbanas, indústria de brinquedos e mobiliário, experiências em montar e gerenciar um escritório coletivo com colegas da faculdade, experimentos na área de modelos físicos e serigrafia com mestre Clóves; fotografia, pintura e escultura, e experimentação projetual no próprio Laboratório de Desenho Industrial – LDI/UFPE, do qual tenho a enorme honra e orgulho de fazer parte de sua criação, crescimento, consolidação e fechamento. Algumas atividades em Biônica e participação em eventos nacionais e internacionais no LBDI de Canasvieiras, SC.



Figura 4. Evento internacional em Design no LBDI em Canasvieiras SC.

[INTERESSE PELA DISCIPLINA BIÔNICA]

A primeira vez que ouvi falar em biônica foi em 1980, no primeiro ENDI – Encontro Nacional de Desenho Industrial, na cidade do Rio de Janeiro. Ainda como estudante e participando na comissão de currículo mínimo, citaram a importância deste conteúdo nas disciplinas projetuais e de processo de criatividade. Na sequência trabalhamos melhor esse conceito, entre 1981/82, nas disciplinas de Projeto 1 e 2 do curso de desenho industrial da UFPE, com o professor Carlos Righi, quando usamos



o método de Bruno Munari e Gustavo Bomfim. Esse termo foi usado como indutor do processo criativo por analogia, com formas da natureza, combinado com outras técnicas de criatividade: *brainstorming*, método 635 na obtenção de resultados nos temas ofertados em sala de aula.

Essa curiosidade foi ampliada quando, em 1983/84, conjuntamente com os Profs. Luiz Vidal Gomes e Carlos Righi, iniciamos um grupo de estudo em biônica. Começamos por traduzir e entender alguns artigos, textos, capítulos de livros (Victor Papanek, Gui Bonsiepe, Igor Mironov, Lucien Geràdin, Litinetski e outros), e iniciamos um intercâmbio, via correio, com o CRSN do IED de Milão, coordenado pelo Prof. Carmelo Di Bartolo. Recebemos inúmeras apostilhas, revista **DesignCOME**, onde nossos olhos brilhavam ao ver as pesquisas do braço robótico, arquitetura gótica, ossos longos, couve-flor, modelos físicos realizados com grande primor, e anúncio de cursos de mestrado em design & biônica. Nesse mesmo período, recebemos a confirmação do curso de especialização em design e biônica, a ser realizado pelo Prof. Fabrice Vanden Broeck, no México. Junto com as revistas DesignCOME, recebemos inúmeras informações e outros resultados de disciplinas de projeto em design de produto e design gráfico dos cursos de IED de Milão, o que nos indicou, naquele momento, um grande interesse na cultura e nessa escola de design italiana.



Figura 5. Livros e Fotocopias de Livros que usamos entre 1983/1985. Fonte do Autor

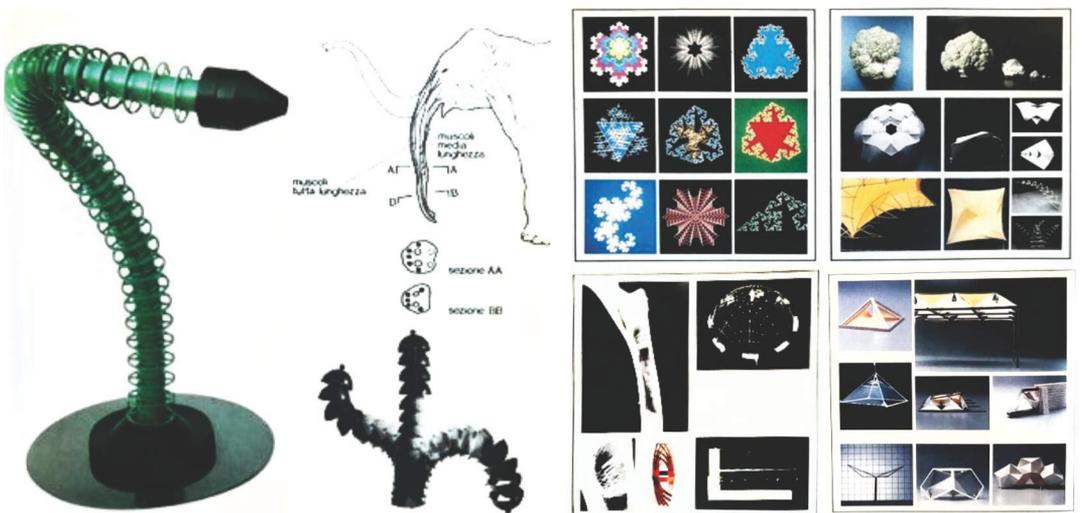


Figura 6. Imagens de pesquisas do CRSN IED - Braço Robótico, Ossos Longos, Couve-Flor. Fotografia do Material Gráfico do CRSN IED.

O nosso olhar, cada vez mais, direcionava à Itália. Acompanhar a vanguarda do design italiano, nos grupos MEMPHIS, ARCHIZOOM e outros, nos projetavam a repetir esses modelos em sala de aula com nossos alunos. Buscávamos, incondicionalmente, usar as mesmas temáticas internacionais para desenhar [luminárias, relógios, cadeiras, equipamento eletrônicos]; estimulávamos nossos alunos e colegas professores nas técnicas do rendering e modelos tridimensionais com espuma de poliuretano [sempre a cada momento nos espelhando no design italiano e europeu]. Naturalmente, nosso sonho era de um dia nossos trabalhos, nosso curso e nossos alunos poderem expor numa das feiras ou galerias do “templo do design italiano”.



Figura 7. Cartazes promocionais dos cursos de máster em Biônica e Design. Fonte do autor

Pura enganação. Somente muitos anos após fomos entender esse nosso processo de miopia em relação ao design europeu. Por décadas e décadas, perdemos contato e *feeling* do olhar para nossos próprios problemas econômicos, sociais e tecnológicos, quando poderíamos, desde a década de 80, ter abandonado esse conceito internacional do “*bel design*” e nos debruçado, com maior profundidade, naquilo que na década de 90 se tornou um novo *modus operandus* de brasilidade: o Design Local, o Artesanato de qualidade, que é nossa verdadeira força e tradição na elaboração de pequenos artefatos de grande expressão cultural e de qualidade. Já nos dizia isso, Maria Helena Estrada, em sua Revista Arc Design.

Pelas mãos dos Irmãos Campana, e depois outros tantos seguidores, o mundo começou a enxergar o Brasil com outro olhar. Não mais como um país de terceiro mundo, que copiava de tudo e de todos, mas um povo criativo no modo de pensar, agir e responsável em produzir. Novas escolas de design surgem, novos modelos de empresa são implantados, surgem indústrias genuínas brasileiras de bom design, escritórios, pequenos empreendimentos e startups em design explodem em todo país.

Naquele momento histórico [final anos 80 a 2000] foi muito prazeroso ensinar e conviver com alunos que hoje são nossos colegas de departamento e jornada no design. E a paixão por essa disciplina, que tem percorrido toda minha trajetória acadêmica e de projeto, se potencializa mais ainda quando em Canavieiras acontece o 1º curso de Especialização em Biônica.



Figura 8- Imagens de 2º Curso de Biônica – LBDI Canavieiras. Foto cedida por Fabrice Vanden Broeck.

Tudo isso nos leva a um outono de 1986 quando, pela primeira vez, o Laboratório de Desenvolvimento de Produtos – LDI-SC, em Canavieiras, Florianópolis, em Santa Catarina, promoveu o primeiro curso de Aperfeiçoamento em Biônica aplicado ao Design, ministrado pelo **Prof. Fabrice Vanden Broeck**.

Segundo Prof. Vidal, essa foi a primeira experiência concreta e formal de um curso de Especialização em Biônica no Brasil. Naturalmente, houve em seguida variadas – pequenas e pontuais – experiências acadêmicas em diversas escolas de design no país. Importante recordar também que, na década de 1970, **Prof. Roberto Verschleisser**, que também era professor da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, já intuía e instruíu seu alunado no exercício de observar a natureza e buscar aplicações em projetos de desenho industrial.

Na Universidade Federal de Pernambuco, através do Grupo de Estudos em Biônica, criado (em 1986) conjuntamente com os **Profs. Luís Vidal N. Gomes** e **Carlos Ramirez Righi**, tivemos atividades mais orientadas e melhores qualificadas, com apoio de diversas publicações oriundas do Centro Ricerche e Struture Naturali del Istituto Europeo di Design, CRSN/IED de Milão, através do Prof. Carmelo Di Bartolo, e que, segundo as palavras do Prof. Vidal, na introdução ao livro “Tópicos em Design: Biomimética, Sustentabilidade e Novos Materiais” (cf., ARRUDA et all, 2019, p. 08):



Ressalta-se que no Brasil, o termo "bionics" se tornou biônica, pois tratava-se de um substantivo próprio para designar, particularmente no âmbito do ensino de Desenho Industrial - Design, técnica de criatividade à geração de alternativas, relacionadas com exercícios de "análise, inspiração e abstrações geométricas" para possíveis novos produtos industriais (cf., BONSIEPE, 1978, pp.125-134). Biônica, então, pelo menos no âmbito do CDI/UFPE passou a ser um método pleno de "táticas procedimentais" (científicas) somado a infinita sequência de "técnicas operacionais" (desenhísticas) que se prestam projetualmente para o desenvolvimento da criatividade de designers (arquitetos, engenheiros e desenhadores).

Tempos depois, ingresso na academia na qualidade de professor auxiliar [sim, naquela época ingressávamos como professor Auxiliar 1 e, para poder progredir e ascender em toda carreira universitária - de Auxiliar 1 até Adjunto 4, seriam necessários pelo menos 24 anos]. Hoje, os IFE's só contratam com título de doutor e já na carreira de Adjunto [coisas do serviço público]. Posso também afirmar, com muito orgulho, após 36 anos de serviço público federal no campo do ensino superior, onde galguei degrau por degrau desta minha carreira docente, que pude desfrutar de todas as fases que um ser humano pode almejar: [a graduação, a atualização, a especialização, o mestrado, o doutorado e pós-doutorado]. Posso dizer que sou uma pessoa fortunada e feliz por isso, até porque, nesses 36 anos de carreira profissional e docente, a biônica [melhor dizendo o ensino e pesquisa da biônica] me acompanha desde 1985.

[PERÍODO ITÁLIA 1990-1992]

Esta é minha **TERCEIRA PAIXÃO**, que me acompanha até os dias de hoje [procurar enxergar a natureza sempre com um novo olhar, um olhar curioso, sem limites]. Consegui realizar meu mestrado em Design e Biônica no IED de Milão (1990 a 1992), graças ao meu grande mestre e conselheiro, professor Carmelo Di Bartolo, diretor do CRSN IED de Milão. Dois anos de intenso estudo da língua italiana, em curso no Centro Cultural Danti Alighieri, para mim foi como nada, pois, em setembro de 90, ao chegar em Milão pela primeira vez e tentar manter um mínimo de conversação [me fazia à noite ficar triste e chorar muito]. Até que chegou a vez do **Prof. Di Bartolo**. Naquele instante, em um gabinete pouco iluminado, no subsolo do IED de via Sciesa – uma sala cheia de brinquedos fixados na parede, uma mesa confusa com centenas de folhas e desenhos e, não podia faltar, seu caderno de capa rígida e preta. Toda a conversa anotada e datada. Um mito. Naquele instante conheci uma pessoa incrível, amigo de *nosoutros latinos*, que anos mais tarde, em uma convivência mais próxima, se revelou como sendo mais que um amigo e colega de trabalho – UM MAESTRO. Tenho hoje, e procuro desfrutar com muita consideração e respeito, esse círculo de amigos apresentados pelo Carmelo ao longo desses anos.



Figura 7. Cartazes promocionais dos cursos de máster em Biônica e Design. Fonte do autor

Lembro como se fosse hoje, mais cristalino do que nunca [acredito que nossa comunidade ítalo-brasileira presente naquele réveillon se recorda]. Ano novo de 1991. Em meio a uma grande comemoração em minha casa, na Via Console Marcello, em Milão [sim, sempre as grandes festas aconteciam em minha casa, música e muita alegria], onde combinamos de cada casal levar um prato típico de sua região ou país, lá pelas tantas horas, quem chega? Prof. Di Bartolo com uma bandeja de cannolos siciliano, feitos por ele. Ou seja, nenhuma imagem é mais forte do que esse episódio. Sem palavras, um ser humano único.



Figura 12 e 13 - Giorgio. Bar Giorgio in Via Bezzeca. Dia Livre dos Masterinos do CRSN. Esquiar em Bormio. Foto cedida por Carlos Ortega.

¹ Primeiro Curso de Especialização em Biônica. Julho de 1985. Promoção e Coordenação do LDI-SC, com bolsas CAPES. Curso de 210 horas, ministrado pelo Prof. Fabrice Vanden Broeck, da Universidade Autónoma de Azcapotzalco – México. Participantes: Amilton Arruda, Luis Vidal N. Gomes, Alfredo Jefferson, Carlos Righi, Mario Ferreira, Júlio Vander Linden, Gerson Oliveira, Aurisnede Pires, entre outros.

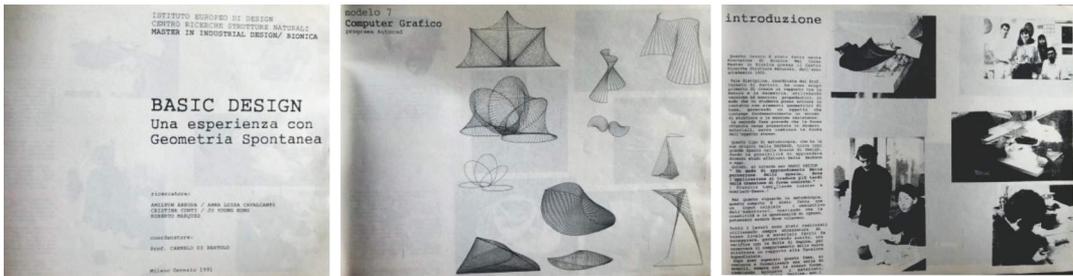


Figura 14 - Livro/Apostilha sobre Basic Design. Amilton Arruda, Anna Cavalcanti, Roberto Marques, Cristina Conti, Ju Young Hong. Foto Autor.

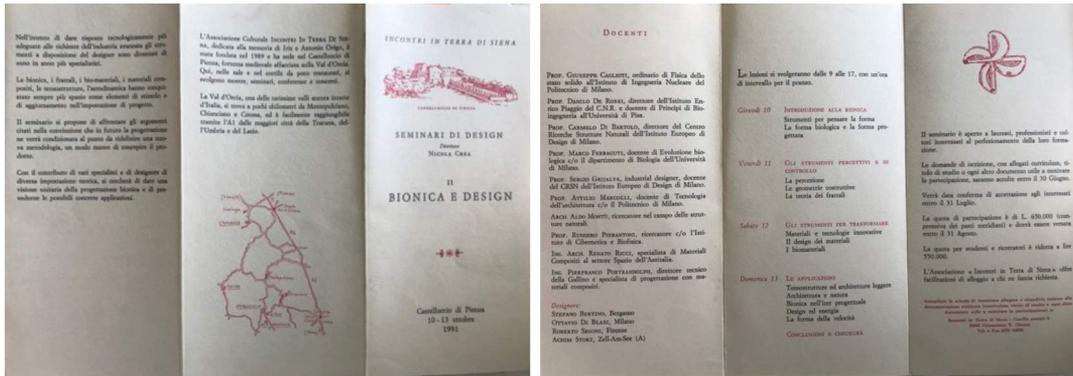


Figura 15 - Seminário Design e Biônica em Terras de Siena. Sem dúvidas uma das experiências mais interessantes em toda minha permanência na Itália. Palestras, mesas e discussões sobre pesquisas em Design, Biônica e outras áreas científicas e tecnológicas, permeadas pelos belíssimos passeios e caminhadas nos campos da Toscana. Marco Ferraguti, Attilio Marcollì, Audo Montù, Ruggero Pierantoni, Renato Ricci, Pierfranco Portrandolfo, Danilo De Rossi, Giuseppe Caglioti, Carmelo Di Bartolo, Carlo Bombardelli, Sergio Grijalva, Nicola Crea, Stefano Bertino, Ottavio Di Blasi, Roberto Segoni, Achim Storz. 1991

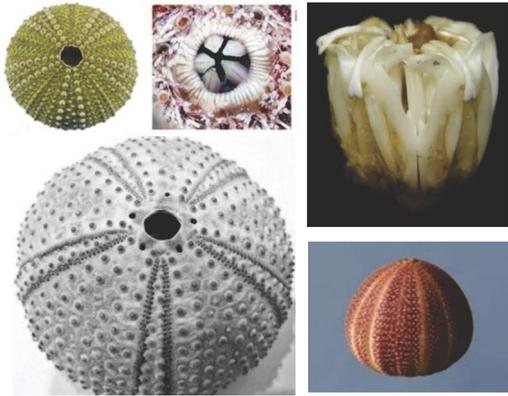
[RICCIO DI MARE: EMOÇÃO À PRIMEIRA VISTA - TESE, ARTIGOS, CAPÍTULO DE LIVRO...]



Sempre dizemos que há coisas que acontecem em nossas vidas sem ao menos nos preocuparmos. Acredito muito nisso. Foi assim em minha paixão devota pelos ouriços de mar – Lanterna de Aristóteles. Por dois anos em minha vida, dormia e acordava com essas imagens. Tudo após assistir um seminário da **Dra. M. Daniela Candia Carnevali**, nas aulas do mestrado no CRSN. Algo incrível aconteceu naquele instante. Eu me encontrava à procura, e muito curioso em encontrar, um elemento na natureza que pudesse servir de experimento para minha tese de mestrado – propor um processo/método de pesquisa biônica baseado no sistema de classificação dos seres vivos, e assistir sua palestra foi como colírio aos meus olhos. Já na saída, com meu péssimo italiano e usando de mímica, comentei: Doutora, o que acha de poder trabalhar a Lanterna de Aristóteles como teoria de minha tese de mestrado? Pois acredito que essas imagens possam servir de referência para muitos artefatos... Me recordo que a Doutora Candia respondeu: *“Claro que sim, porém não acredito que vocês designers venham a encontrar algo nessas imagens, pois há mais de 20 anos que me dedico a isso e nunca consigo ver nada mais do que músculos e ossinhos, pois é assim que o definimos: uma estrutura biomecânica das mais complexas possível, e ao mesmo tempo de uma morfologia impar”*.

Precisei frequentar por semanas inteiras seu laboratório de morfologia, no Politécnico de Milano, sede Leonardo da Vinci, realizando análise a microscópio, traduzindo e lendo muitos de seus artigos, até entender os princípios naturais que regem

essa estrutura mecanicamente fantástica. E, por fim, um ano depois, consegui construir um modelo da Lanterna de Aristóteles, em espuma de poliuretano de 50cm de altura. Pois necessitava tirar minhas conclusões e poder, em escala de grandes dimensões, analisar melhor aquilo que já intuía, no início, como um dos elementos mais importantes do sistema mecânico do aparato bucal do ouriço do mar, que são os 5 dentes.



Naturalmente, passados mais de 25 anos, na última visita à Doutora Daniele em 2017, no seu laboratório, fui comovido por rever meu modelo ainda intacto, onde o seu grupo de pesquisadores sempre o apresentam, em sala de aula e em mostra científicas.

Hoje, para melhor retratar minhas conclusões, apresento desenhos realizados naquele período e, aproveitando a nova onda da tecnologia, o mesmo dente impresso em 3D.

Essa proposta metodológica, desenvolvida em 1990 e que se tornou uma apostilha em meu regresso para o Brasil, nunca tinha sido traduzida para o português, quando ano passado, através do Prof. Luiz Vidal, soube que uma aluna dele, no Rio de Janeiro, estava tentando traduzir, pois estava analisando 3 ou 4 métodos importantes de processo em design e biônica [Offner, Bombardelli, Arruda, Tai e Yang], não tive escolha, procurei fazer a tradução e atualização de algumas informações e vocês poderão ler, pela primeira vez e na íntegra, como segunda parte deste capítulo.

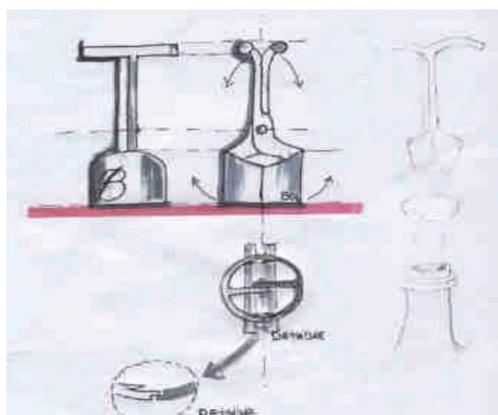




[1992 a 1997]

Regresso ao Brasil em 1992, e já em 1993, abrimos o atual Laboratório de Bidesign. Núcleo de pesquisa dos **Profs. Amilton Arruda, Clóvis Eraldo Parísio e Paulo Roberto Silva**. Período muito fértil, muitos projetos se seguiram. Conseguimos financiamento da FACEPE para compra de equipamentos [microscópio com câmera fotográfica acoplada, um primor para a época]. Bolsas de iniciação científica e de pesquisa com FACEPE e CNPq, projetos para Espaço Ciência, [museu de ciência itinerante, geodésica e muitos modelos físicos], projeto para uma indústria de vinhos [abridor de garrafas de espumantes], entre outros tantos projetos. Painéis para uma exposição sobre Biônica e Bidesign, NDesign de Curitiba.

Durante esse período, soube de um convite feito pelo SEBRAE/DF ao Prof. Di Bartolo para uma conferência em Brasília. Conversamos, mas não foi possível acompanhá-lo nem o receber em nosso país. Ainda continuo devendo ao meu maestro essa visita.





Em 1998, surge uma inesperada oportunidade de, mais uma vez, fazer um programa de doutoramento no exterior. Minha primeira opção – Espanha – Barcelona/Valencia, buscando como orientadores **Gabriel Songel e Manuel Leucona**. Aos 47min do segundo tempo, ficou inviável conseguir esse doutorado, me transfiro, por um ano, como pesquisador sênior, ao Centro Ricerche IED, já em Via Pietrasanta, acolhido mais uma vez pelo Prof. Di Bartolo, no aguardo de realizar os exames para o doutorado no Politécnico de Milão, onde de 1999 a 2002 foi minha segunda casa de conhecimento em Milão.

Durante esse período, mesmo cumprindo seminários, aulas e atividades no Politécnico de Milão, quando fui bastante orientado e guiado pelo **Prof. Giovanni Anceschi**, mais uma vez o Prof. Di Bartolo me abriga no Centro Ricerche CRIED, onde lecionei [*metodologia e pesquisa em biônica*], acredito nas duas últimas turmas, 1997/1998 e 1999/2000, juntamente com o Prof. Carlo Bombardelli. Realizei e fui assistente em alguns seminários com docentes IED e POLIM: [**Mauro Panzieri, Dra. Candia, Silvia Pizzocaro, Giulio Ceppi, Andres Van Onck, Carlo Branzalia, Franco Lodato**].



Momento importante e de intensa atividade de pesquisa, projeto e muita reflexão sobre o papel da pesquisa biônica em um Centro de Projeção. Devido à forte movimentação e intensivo contato com diversos pesquisadores e docentes italianos, foi nesse período que ampliei meus contatos com estudantes de máster em Biônica e que, anos depois, num processo mútuo e colaborativo, nos encontramos neste mesmo livro [**Miguel Ángel, Pedro Lozano, Fernando Contreras, Giorgio Grandi, Renzo Menegon, Fabio Giudice, Matteo Ragni, Carlo Dameno, Monica Ferrino**].



Amigo e professor **Ivan Assumpção** (membro do comitê assessor do CNPQ em 1988 a 1990), uma criatura, um ser, que foi de fundamental importância em minha carreira Biônica. Grande incentivador de meus estudos, e aqui deixo também meu eterno agradecimento, que entre tantos pedidos de designers para estudarem fora do país [*nas áreas de tecnologia, ergonomia, tipografia entre outras*], entendeu o meu propósito. Após meu retorno do mestrado, fundamos o Laboratório de Biodesign, no Departamento de Design da UFPE, em 1993, que hoje faz parte da plataforma de grupos de pesquisas no CNPq como Laboratório de Biodesign e Artefatos Industriais.

Realizei meu doutorado – Ph.D. – no Politécnico de Milão, também com uma tese em biônica (2002). Recordo as calorosas discussões nas reuniões de avanço de tese com o **Prof. Ezio Manzini** (coordenador do Dottorato di ricerca à época), **Francesco Trabucco** e outros. Mas a firmeza e seriedade do meu orientador/tutor, **Giovanni Anceschi**, foi fundamental para mostrar que, além dos assuntos da maioria dos doutorandos italianos – *Design Drive-in, Design Strategy, Semântica do Design, Design for Sustainability* e tantos outros assuntos – que naquela época eram fortes e de grande atração da comunidade acadêmica, o **Biodesign**, como atividade criativa, e o **Basic Design** também tinham seus fundamentos, histórias e coisas interessantes para se contar, assim como continuamos a contar, recontar e apresentar até hoje. [*Mais uma vez, importante a presença do mestre Carmelo Di Bartolo como meu cotutor nessa pesquisa*].





E para não dizer que não falei somente de espinhos, continuo atuando nessa linha da Biônica e Biomimética dentro do programa de pós-graduação em design da UFPE – PPGD/UFPE, já com duas dissertações de mestrado defendidas e outras duas em curso. Quatro doutorandos em Design e Biônica, diversas coorientações em programas de cotutelas em curso. Graças ao nosso bom Deus, nestes últimos 4 anos, temos coordenado as séries [designCONTEXTO] e [designNATUREZA], coletâneas de artigos científicos em Design, Cultura, Tecnologia, Biônica e Biomimética, com diversos livros publicados em plataforma Open Access. Fica aqui, também, minha gratidão a esse bom homem empresário da cultura editorial, **Eduardo Blücher**, [um dos poucos que ainda investe em publicação de livros em design no Brasil]. Que venham mais e mais interessados em atuar nesta área de pesquisa – até porque também falamos de flores.



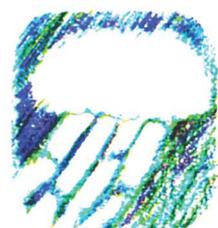
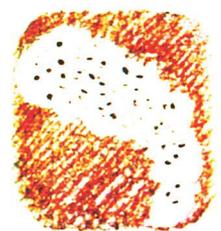
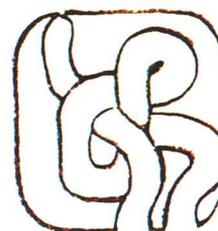
Por decorrência, e como tinha comentado no início de meu texto, a importância que foi em minha vida profissional ter cruzado com *mio fratello italiano* **Ricardo Zarino**, através sempre do convívio com Carmelo Di Bartolo e já coordenador do Centro Ricerche IED de Milão, deu motivo para minha **QUARTA PAIXÃO** – o Design Estratégico. Através de consultorias realizadas com grupo IED no Brasil, do SEBRAE Nacional, na montagem de Centro de Design Estratégico e Núcleo de Design Aplicados; criação e Implantação de LAB em Design Estratégico em vários estados [Sergipe, Ceará, Rondônia, Acre, Mato Grosso e Maranhão], preparando quase 200 designs para atuarem nos mercados locais; coordenação de cursos de especialização lato sensu em Design Estratégico, preparados para as faculdades [IED/São Paulo, IESB/Brasília, SENAI/GO, AVILA/GO e Faculdade Boa Viagem/PE]; orientação de mestrados, entre outros, pude entrar em contato com a teoria e prática daquilo que muitos profissionais, no Centro Ricerche do

IED, realizavam em seus projetos. Cito aqui meu eterno agradecimento pelo convívio que durou cerca 10 anos e que continua a nutrir-se de intensa colaboração, amizade e reconhecimento mútuo, seja em Milão, seja em São Paulo, Acre, Rondônia, Ceará, Sergipe, Rio de Janeiro, Brasília, Recife, Goiânia, Roma, Napoli... [Ricardo Zarino (in memoria), Elda Scaramella, Gianluca Giordano, Rodrigo Balestra; Marcelo Farias, Andrea Luxich; Matteo Battiston, Fabio Verdelli, Germana Araújo, Michelle Capuani, Matteo Ragni, Emanule Soldini, Eduardo Azevedo, Mari Barroero, Marco Valente, Stefano Paschina, Daniele Bresciani, Fabrizio Ricupito, Carlo Dameno, Giulio Ceppi, Guto Requena, Carlo Franzato] e tantos outros amigos de jornada estratégica.

Trabalhar em cenários prospectivos, conceitos diferenciados que se tornam pragmaticamente algo a mais em seu estudo e pesquisa, que estamos em alguns casos levando muito a sério: painéis de público-alvo, cenários, estilo de vida, projetos para um futuro sustentável, me deram a múltipla possibilidade de atuar na graduação e na pós-graduação com esses temas. Hoje, após alguns anos aplicando e consolidando o modelo do design estratégico em projetos reais e também em projetos e pesquisas no PPGD/UFPE, acredito que chegou a hora de unir essas minhas últimas duas paixões em um único bloco. A Biônica e o Design Estratégico como instrumentos de uso cotidiano, através de estudos no campo da inovação, estratégias, natureza e humanística. Em se fazendo uma correta leitura de todo potencial encontrado nas estruturas e sistemas naturais, dedicados e aplicados às realidades de um mundo contemporâneo, como podemos melhorar cada vez mais a vida das pessoas? Para mim, abre-se um enorme potencial para uma **QUINTA PAIXÃO**.

A motivação para realização desta publicação, em pleno programa de pós-doutoramento em Lisboa e no Porto, devo dizer, sinceramente, me traz boas recordações. Sobre tudo porque remonta ao início de minha carreira como docente e pesquisador em design e, depois, por escolher a biônica como área de conhecimento, especialização, mestrado, doutorado e, agora, um pós-doutorado.

[Importante é continuar com a mesma garra, dedicação e determinação, assim como nos demonstra a cada dia o Prof. Di Bartolo, sempre a reinventar sua vida. Que também reinventemos as nossas. Sou muito fiel e grato a todos os amigos e colegas que contribuíram e continuam a colaborar e acreditar num futuro melhor para as pessoas.]

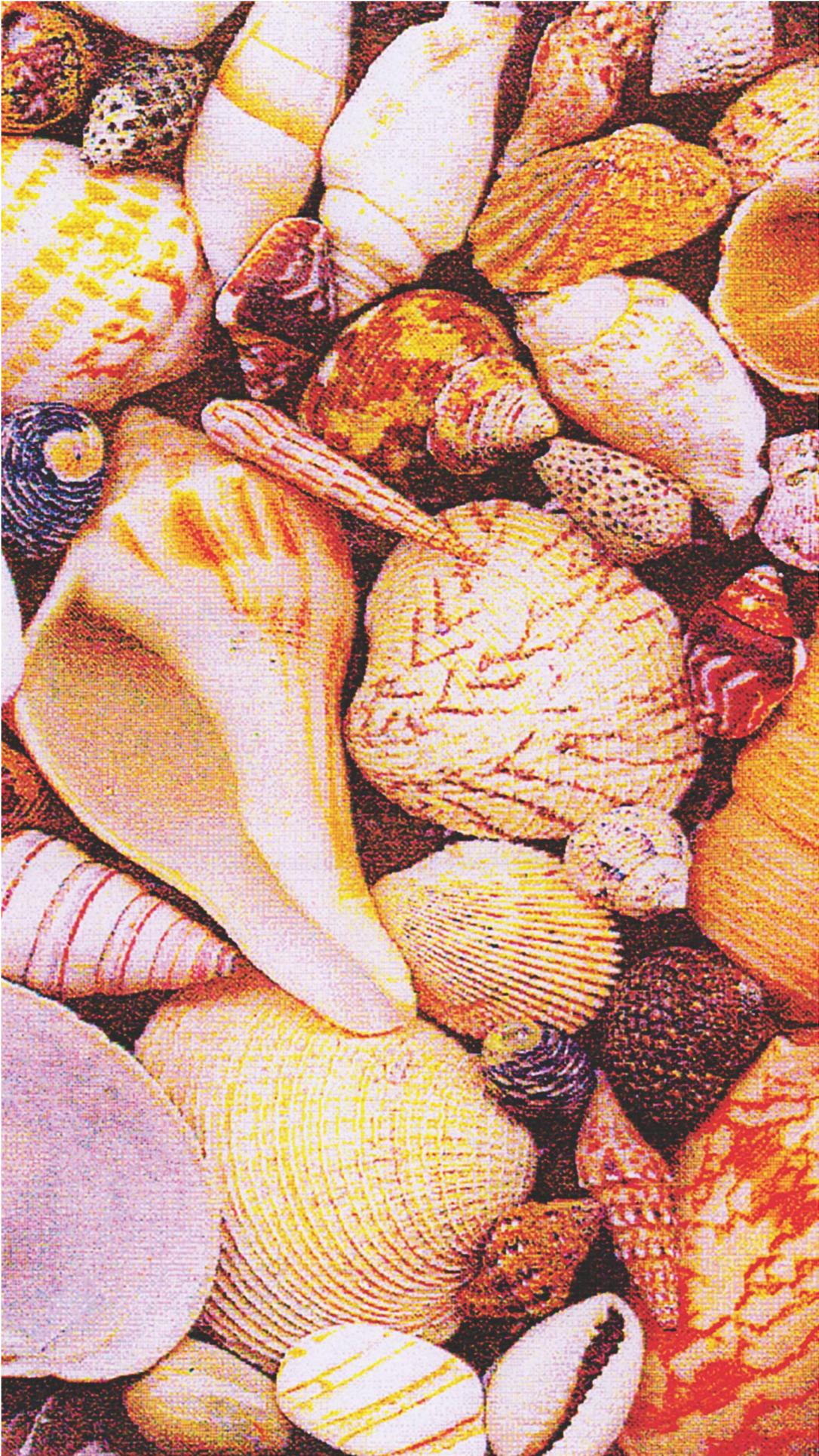


PROPOSTA DIDÁTICA/ METODOLÓGICA

PROPOSTA DIDÁTICA/METODOLÓGICA

Utilização da Classificação Natural como elemento de Estudos Biônicos
Prof. Amilton Arruda

Mestrado em Design e Biônica
Centro de Pesquisas em Estruturas Naturais – CRSN/IED Milão
Istituto Europeo di Design
Milão, dezembro de 1991





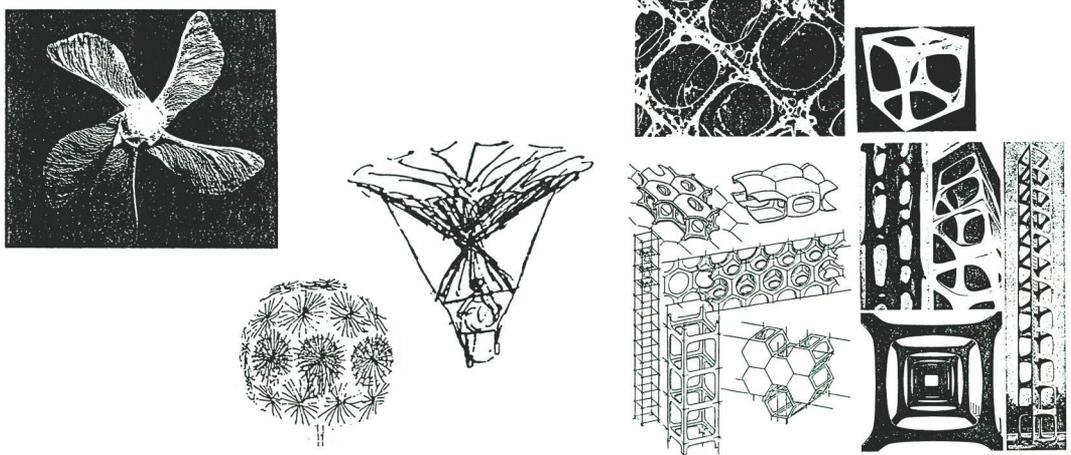
[INTRODUÇÃO]

Esta pesquisa foi desenvolvida internamente no curso Mestrado em Design e Biônica no Centro de Pesquisas e Estruturas Naturais do Instituto Europeo di Design de Milão em 1991, e traduzido para o português em abril de 2019, motivado para fazer parte de um capítulo de livro dedicado ao professor e maestro Carmelo Di Bartolo.

Necessário um preâmbulo: todas as imagens aqui encontradas, foram realizadas em processo de fotocopia em B&P e coladas no original em sua época. Portanto impossível depois de 30 anos identificar a origem das mesmas. Sou de acordo que sempre necessário quando for possível citar a fonte e dar o devido crédito. Mas acredito que isso não tire o mérito do trabalho, uma vez que o mesmo foi pensado e finalizado para fins acadêmicos e científicos, nunca para fins comerciais. Peco desculpas antecipadas e agradecer ao prof. Carmelo, uma vez que esse conjunto de imagens, mesmo não pertencendo ao CRSN na época, porém foram encontradas e rastreadas nas diversas apostilhas, teses de mestrado e pesquisas aplicadas disponíveis na biblioteca do CRSN.

No início do curso de mestrado do CRSN do IED, além dos aspectos práticos propostos como assunto de pesquisa, procuramos identificar novas modalidades didáticas para comunicar na mesma tipologia de argumentação cada passo a seguir. Como projeto de pesquisa inicial, partindo de uma visão universal do problema, foi evidenciado pontos fundamentais para essa disciplina – A **Biônica**, que até o presente momento se ocupou de identificar aspectos da natureza para aplicar-lhe ao mundo da projeção. Preferimos analisar esses argumentos de um ponto de vista mais acadêmico e menos mercadológico.

Como elemento principal, no que diz respeito a pesquisa teórica, procuramos demonstrar a todos aqueles que pesquisam no mundo natural, ideias úteis à projeção, um processo de pesquisa aplicada baseada sobretudo na taxonomia dos seres vivos.



Como segundo objetivo essa pesquisa teve o propósito de colocar em confronto as temáticas naturais com a capacidade de síntese que dispomos nós projetistas industriais em uma experiência experimental de tipo biônico.

Além disso procuramos:

1. Motivar todas as pessoas interessadas em uma possível intervenção no âmbito da projeção biônica;
2. Demonstrar aos designers a possibilidade de obter da natureza elementos úteis com a finalidade projetual;
3. Organizar uma sequência lógica de trabalho, que inicie da observação das ciências naturais como elemento de investigação;
4. Desenvolver uma pesquisa aplicada de interesse acadêmico com particulares referenciais aos cursos de projeção;
5. Procurar construir a médio e longo prazo uma estrutura de Banco de Dados sobre os assuntos relacionados à biônica, organizados segundo o modelo taxonômico utilizado pelas ciências naturais.

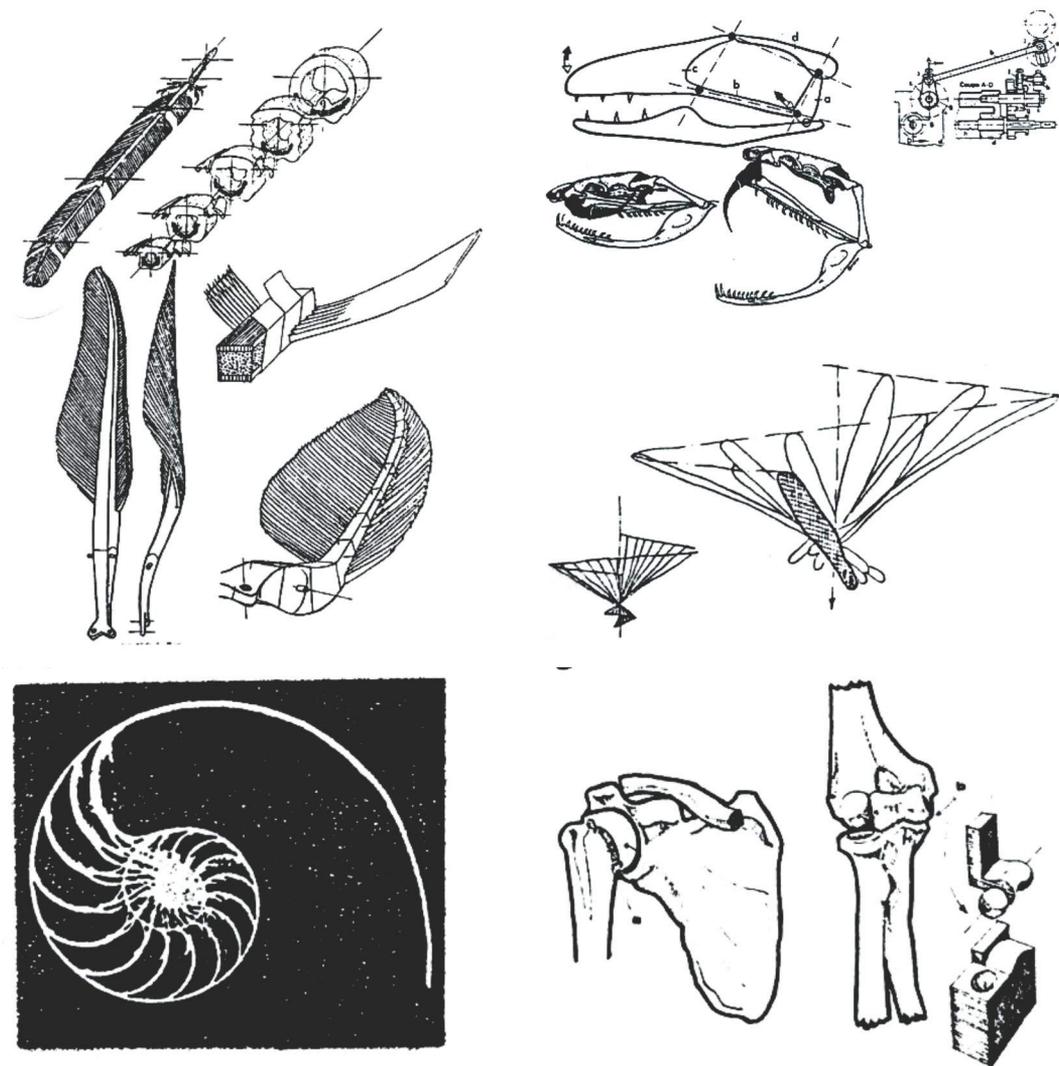


[A BIÔNICA]

Com relação ao nascimento desta ciência, é bastante recente e possível de precisar quando se iniciou, porém não podemos esquecer que nos últimos três milhões de anos em que o homem habita este planeta e faz parte deste sistema, sempre existiu uma ligação muito estreita com o ambiente e natureza. É possível verificar pelas escritas nas cavernas, e afirmarmos com clareza que os diversos instrumentos desenvolvidos por aquela civilização, foram realizados não somente com materiais de natureza rústica, mas sobretudo com formas e características muito semelhante à dos elementos naturais daquela época.

Foi, porém, todavia em um congresso exatamente na cidade de Dayton em Ohio (1959), onde cientistas de diversos setores entre os quais: engenheiros, matemáticos, físicos, psicólogos, biólogos, entre outros, promovido pela Força Aérea dos Estados Unidos que ao momento tinha sido criado um programa de pesquisa, no Centro Wright Patterson chamado exatamente de "Biônica". Foi quando pela primeira vez apresentou-se oficialmente esta nova ciência, e ali através do Major Jack E. Stelle foi elaborada a primeira definição deste novo setor do conhecimento científico.

"Biônica é a ciência dos sistemas onde o funcionamento é baseado sobre aquele dos sistemas naturais, ou que apresentam analogias com este." (J. E. Stelle, 1959)



Embora o termo e essa ciência tenha nascido há poucos anos, encontramos diversos autores que se ocuparam deste assunto, assim é interessante ver as diversas definições:

Para Lucien Gerardin da Thompson-Houston Company em Paris, define a Biônica "a arte de aplicar à solução de problemas técnicos ao conhecimento que possuem sobre sistemas vivos." (L. Gerardin, 1968)

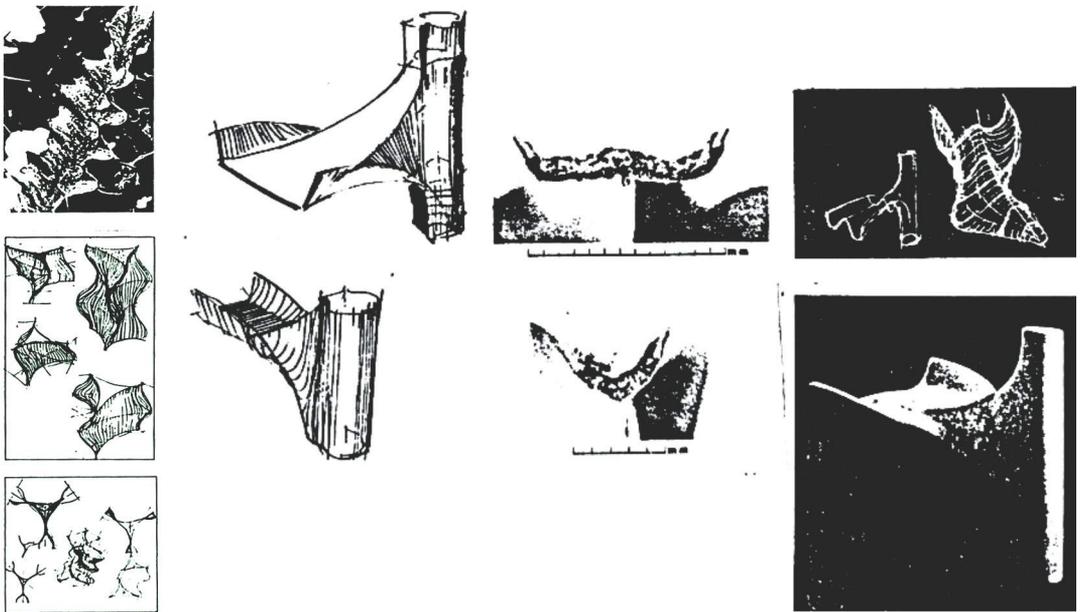


Para Victor Papanek:

"A biônica é a ciência que estuda o emprego de protótipos biológicos para a produção dos sistemas sintéticos criados pelo homem, podemos afirmar também que a biônica pode ser entendida como o estudo dos princípios básicos da natureza, para descobrir aplicações de princípios e processos úteis ao ser humano." (V. Papanek, 1973)

A biônica segundo Gui Bonsiepe, é entendida como:

"Um estudo do sistema vivente para aplicar na tecnologia os seus princípios técnicos e mecânicos. Será particularmente adaptada a estimular a capacidade de perceber o detalhe tridimensional e os princípios formais que o estruturam, uma coisa também para incrementar a capacidade de transformação quando se examina e se analisa um objeto análogo." (G. Bonsiepe, 1975)



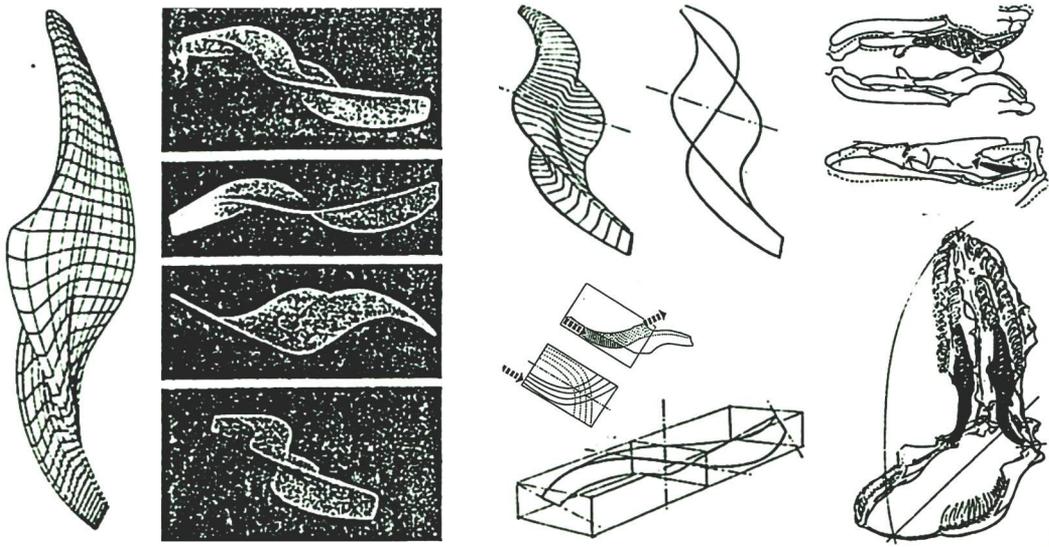
Este tipo de experimentação na HfG de Ulm nos anos 60, servia-se da análise biônica de fenômenos naturais e de uma sua transformação tridimensional, somente como finalidade didática para melhorar a visão estrutural e interpretação criativa dos alunos.

À diferença daqueles que entendem simplesmente a biônica como um simples elemento para ensinar princípios do Basic Design – seja analisando fenômenos naturais seja como ponto de partida para a projeção acadêmica, seja procurando dar uma interpretação exclusivamente morfológica da natureza; se pode também entender a Biônica como uma parte fundamental para a atividade projetual. O prof. Fabrice Vanden Broeck da UNAM, México define a Biônica adequando-a ao desenvolvimento do projeto BIODESIGN:

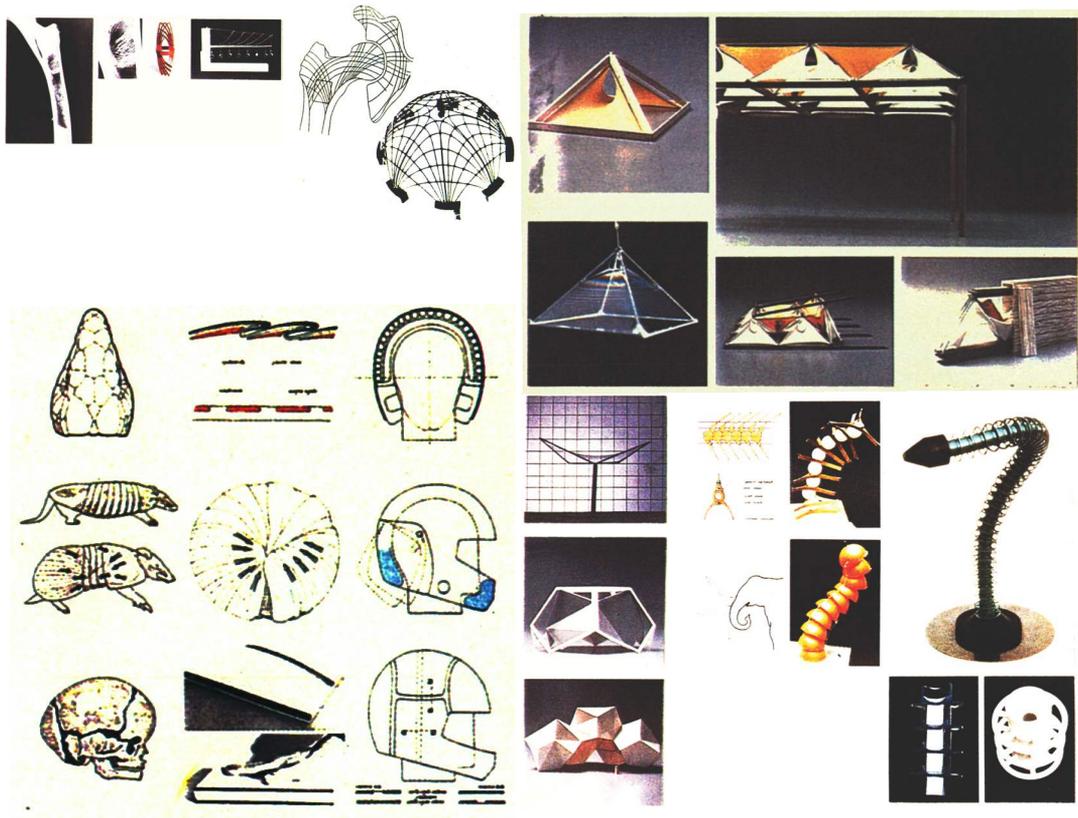
"Biodesign - É o estudo dos sistemas e organizações naturais, com o propósito de analisar e recuperar soluções do tipo funcional, estrutural e formal, para aplicar à resolução dos problemas humanos, através da criação de tecnologias e a criação de objetos ou sistemas de objetos." (Fabrice V. Broeck, 1982)

Segundo o autor, Biodesign se baseia sobre duas atividades:

1. *Investigação e Experimentação de base, que parte da observação dos fenômenos naturais e não necessariamente chegam a sua aplicação projetual. Este tipo de atitude gera uma serie de dados inovadores que poderão ser utilizados em um segundo momento em outros projetos específicos;*
2. *Uma outra atividade, é a de procurar soluções a um projeto específico através da analogia das funções. Para isso, ocorre ter um acesso a um banco de dados para as investigações de base e também de um mínimo de conhecimento científico dos princípios que determinam as formas na natureza e de uma metodologia para se aproximar melhor aos fenômenos naturais.*



Já para o prof. Di Bartolo do CRSN/IED de Milão, "O interesse da biônica é direcionado à projeção e ao desenho; deve-se estudar a natureza, na tentativa de buscar informações utilizáveis pelo homem para melhorar o seu ambiente" continua Di Bartolo: Qualquer evento natural, estrutura, forma, comportamento, função, pode ser útil para uma investigação de tipo biônica. (C. Di Bartolo, 1985)



Os autores e pesquisadores deste campo, consideram a natureza um possível campo de investigação para a projeção de artefatos, mas por outro lado sentem a falta de uma uniformidade de procedimentos em enfrentar esses desafios.

Apesar das dificuldades de um planejamento uniforme em termos metodológicos e universal em campo biônico, por outro lado sentimos a exigência de ampliar os nossos conhecimentos em campo natural/biológico, em virtude de poder ter uma visão mais global e de disciplinas diferentes entre si, mas muito complementar por outro lado.

Com esse propósito vejamos o que diz Ken Yeang:

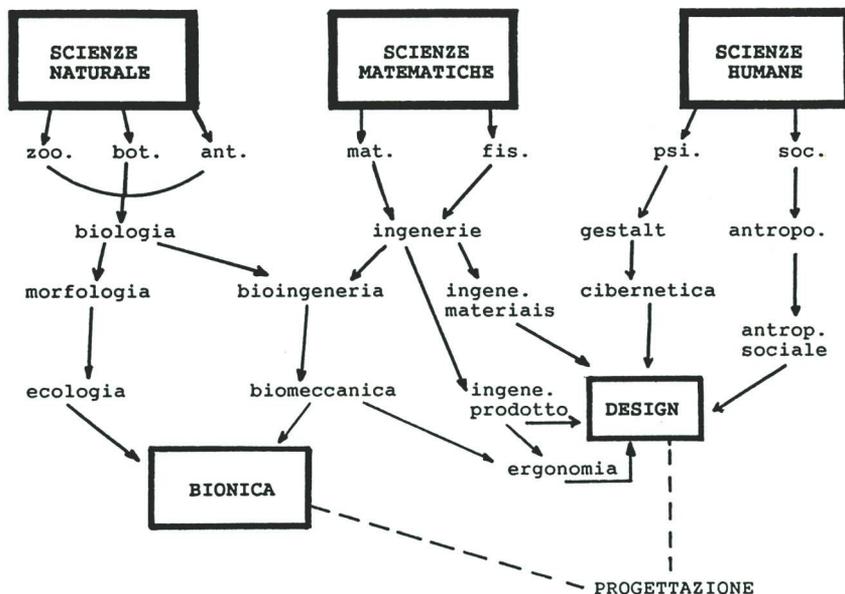
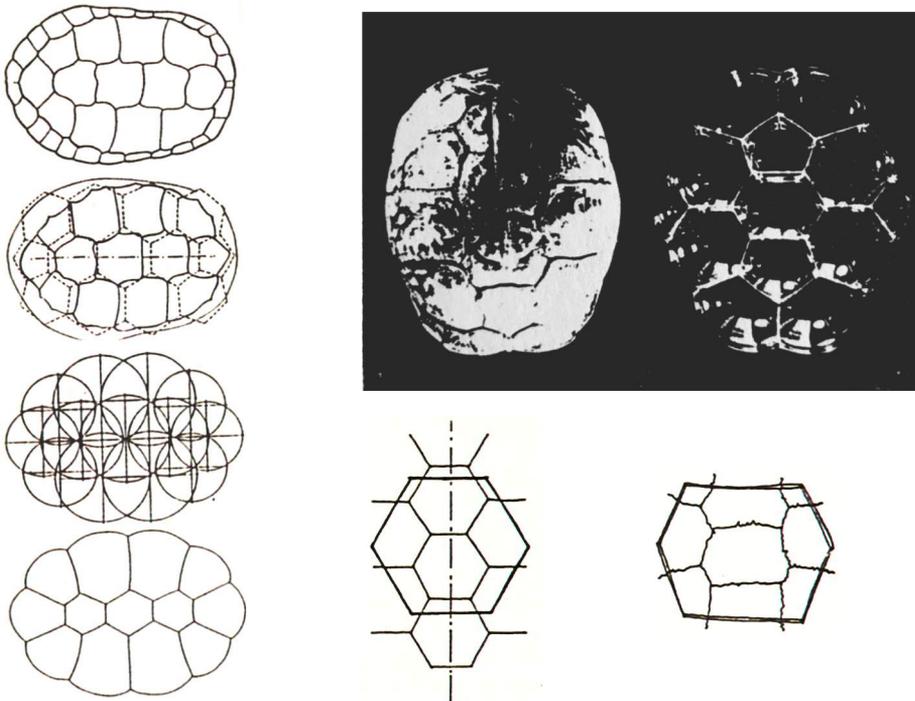


“para se realizar uma atividade biônica, teremos a necessidade de um conhecimento do setor técnico relativo ao projeto em questão, de um conhecimento não profundo de biologia, pelo menos daquela parte onde se possa encontrar respostas e de uma linguagem que permita essa comunicação com os biólogos.” (Ken Yang, 1995)

A vida é uma particular manifestação da matéria que se configura em milhares de arcações altamente eficientes e funcionais. Portanto, é muito difícil traçar um limite entre a Biologia e todos os aspectos das ciências não biológicas, tendo, muito embora sempre presente que as interrogações são muito comuns há centenas de anos.

A biologia tem como objetivo a análise e a compreensão das estruturas e das funções nos seres vivos, a qualquer nível evolutivo. Ao contrário da Biônica que se propõem à **“Modelagem”** da realidade e da **“Simulação”** desta, de modo a realizar várias aplicações em base aos diversos estímulos recebidos.

Esta atividade parte do princípio que sobre a terra todos os seres vivos são resultados de mais de 2 milhões de anos de evolução, e, portanto, de uma Seleção Natural; as espécies atuais são aquelas que melhor se adaptaram ao meio ambiente.





[ESTUDO DOS SERES VIVOS]

Todos os seres vivos [*plantas, animais, fungos e organismos microscópicos*] apresentam um certo número de características que os distinguem do mundo artificial e uma extraordinária unidade de organização que revela às suas origens de algum genitor comum ou mais próximo.

A característica mais típica dos seres vivos, aquela que mais se distingue dos seres inanimados, é a capacidade de reprodução, isto é, dar origem a novos seres vivos iguais ou semelhantes a si mesmo.

Essa propriedade é sempre acompanhada por outras características também importantes, por exemplo:

1. O Metabolismo, ou seja, a capacidade de transformar compostos químicos;
2. Auto-regulação, propriedade de estabelecer suas próprias regras;
3. Irritabilidade, capacidade de reagir a estímulos externos;
4. Capacidade de Locomoção;
5. Mimetismo, capacidade de camuflagem de sua aparência externa como medida de proteção e autodefesa.

Algumas destas propriedades podemos encontrar em máquinas fabricadas pelo homem, por exemplo: o automóvel que se move; o termostato reage às variações externas de temperatura de modo a se manter constante aquela temperatura do aquecedor ou refrigerador e tantas outras. Nenhum artefato fabricado pelo homem, possui todas essas propriedades conjuntamente, e sobretudo nenhum é capaz de reproduzir um artefato igual a si mesmo, mesmo que lhe forneçamos todos os materiais necessários.

Os seres vivos podem ser extremamente diferentes por dimensão, forma e modo de vida, mas são muito uniformes do ponto de vista bioquímico. Todos são constituídos por moléculas semelhantes com leves variações. Se pode até dizer sem medo de erro que se trata de uma única “**matéria viva**”, comum a todos os seres dotados de vida. A molécula mais abundante nos organismos vivos é a água; 60% do nosso corpo é composto de água, mas em alguns frutos como a melancia e em alguns animais marinhos, como as medusas a água chega a 90%.

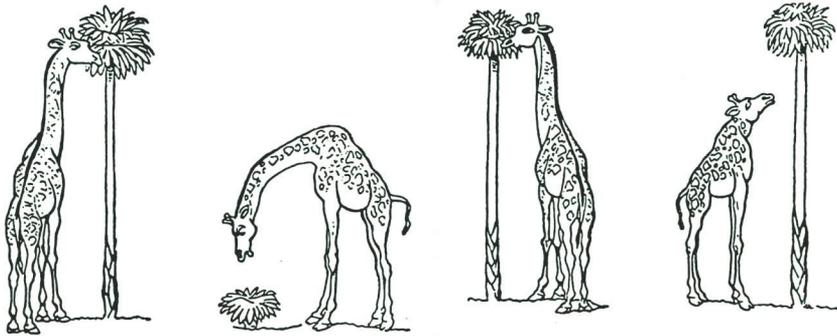
a.A Evolução_

O conceito de evolução representa provavelmente a maior contribuição da biologia à nossa cultura, em todas as suas manifestações. O estudo da evolução permite compreender melhor as características da nossa espécie, as nossas origens e o nosso futuro possível. Lamarck (1744-1829), foi o primeiro a sugerir o conceito de evolução para os seres vivos. Lamarck com a sua teoria:

“...tinha observado que cada ser vivo sofre transformações tais que o torna adaptável a um seu tipo de vida particular e sugere que o mecanismo responsável desta especialização fosse o uso ou o desuso de órgãos particulares (por exemplo: um cervo que corre rapidamente para fugir de uma raposa, desenvolverá músculos adaptáveis à corrida; os elefantes possuem longas trombas para procurar mais alimentos), e acreditava que tais características pudessem ser transmitidas para seus descendentes.”

Um exemplo clássico que deixara sempre ligado ao nome de Lamarck é aquele relativo a girafa:

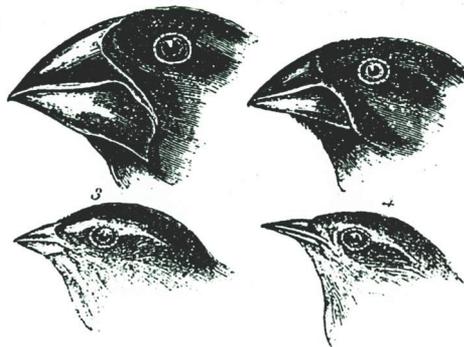
“Segundo a sua teoria... em tempos remotos a girafa tinha um pescoço curto. Mas mesmo com esse inconveniente, procurava morder as folhas dos ramos mais altos das árvores impulsionado naturalmente pela necessidade de encontrar uma nova fonte de alimentação. Pela força de leva-lo cada vez mais alto, o pescoço começou a crescer. Este pescoço tão longo do normal, obtido através de vários exercícios, ao final foi transmitido aos seus descendentes, e assim a sua vez continuaram a fazer cada vez mais longo para assim atender a exigência das folhas sempre mais altas... e assim continuou. Portanto um pouco a cada vez a girafa conseguiu um longuíssimo pescoço como estamos habituados a ver hoje em dia.”



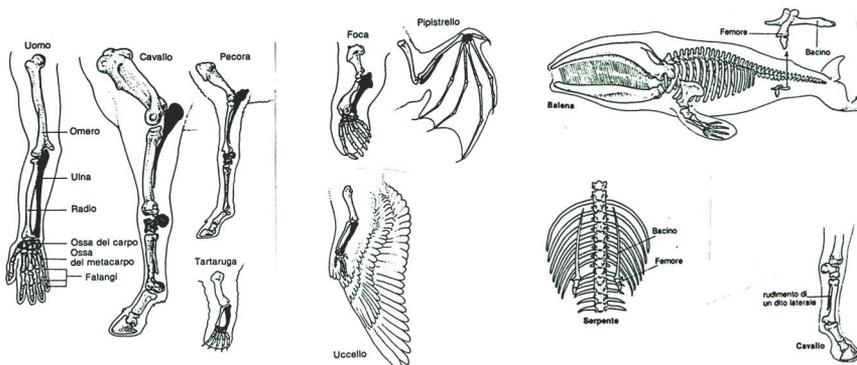
O ponto frágil de sua teoria, era a ideia que algumas características adquiridas durante a vida, pudesse ser transferida aos seus descendentes.

Falar de evolução é como citar Charles Darwin (1808-1882), não somente pelo profano, mas também pelo cientista. A teoria Darwiniana, baseada na seleção natural, constitui ainda hoje o centro dos conhecimentos sobre evolução, mesmo que, ao longo do tempo tenha sofrido algumas modificações.

Observando como os criadores de plantas e animais usavam a seleção natural para obter particulares variedades, Darwin hipotizou que um tipo similar de seleção que se verificasse na natureza e este interagisse entre populações e ambiente isso era “*Seleção Natural.*” A Teoria Darwiniana sustenta, todavia, a existência entre os indivíduos de uma espécie de competição, na qual somente os organismos mais adaptáveis conseguem sobreviver e reproduzir-se, transmitindo assim o caráter vantajoso aos descendentes; esse conceito vem indicado como “*vantagem seletiva.*” Segundo a Teoria Evolucionista Darwiniana: “*é verdadeiro que através do processo de seleção natural dos caracteres mais vantajosos de uma singular espécie, foram originados muitas outras espécies diferentes.*”



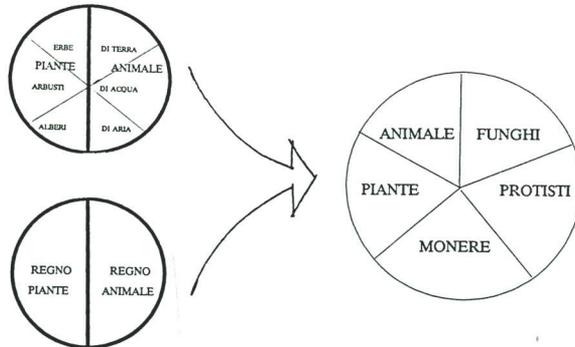
As estruturas físicas dos organismos podem fornecer interessantes indicações sobre os seus pais. Um exemplo típico é aquele sobre as modificações estruturais que sofreu os membros de alguns anfíbios, reptéis, aves, mamíferos em base as diversas funções que devem desenvolver; alguns destes exemplos são a capacidade de presas dos macacos, adaptação ao voo dos pássaros e nos morcegos; adaptação ao nado das focas nas baleias e nos pinguins, e as modificações induzidas nos diversos modos de andar sobre uma superfície na maior parte dos animais. Estes membros, modificados em base às funções a serem executadas, apresentam formas diversas, apesar de serem constituídas das mesmas partes ósseas.



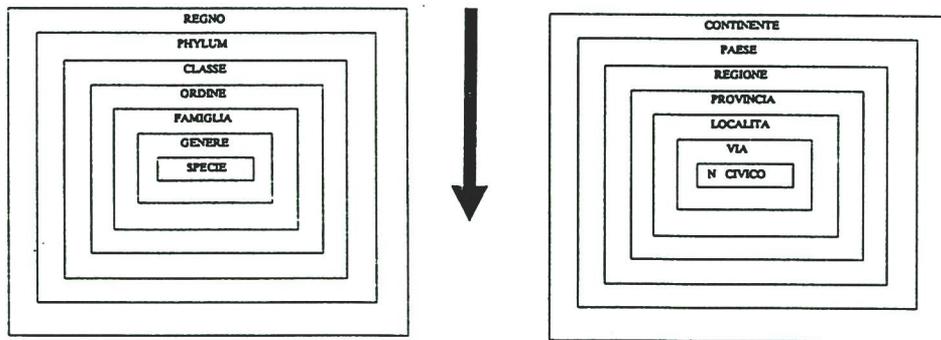


b. Taxonomia dos seres vivos

Classificar é um modo de organizar a informação e significa agrupar objetos ou ideias em base às suas semelhanças. A ciência que se ocupa de dar um nome aos seres vivos e de organizá-los em um esquema de classificação é a **Sistemática** ou **Taxinomia**, palavra que deriva do grego *taxis* = ordem

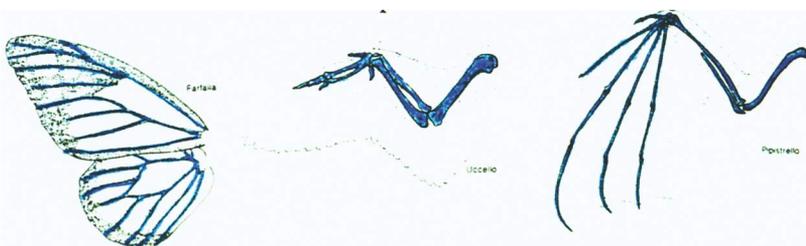


A Sistemática moderna hoje, procura utilizar um sistema de classificação natural reconstruindo a história da evolução. Se agrupam de fato os seres vivos segundo um esquema que reflete ordem nos diversos grupos e, portanto, a estrutura de sua árvore evolutiva. Carl Von Linneo (1707-1778) naturalista sueco do século XVIII, estabeleceu um método simples para classificar os organismos, atribuindo a eles uma nomenclatura binominal caracterizada por um primeiro nome relativo ao gênero e um relativo a espécie. Linneo utilizou para sua classificação uma técnica análoga à aquela que se adota para comunicar um endereço: é suficiente um número limitado de indicações (nome, número postal, rua, cidade, ...país etc), para assegurar a individualização de uma determinada pessoa entre as tantas que povoam o planeta terra. Assim, todos os organismos vivos, tiveram subdivisões em dois amplos grupos: Reino Animal e Reino Vegetal. Linneo organizou cada reino em tantos **phyla** (phylum singulares) e, portanto, cada phylum em classe, cada classe em **ordem**, cada ordem em família, cada família em **gênero**, e cada gênero em **espécie**.



c. Semelhança e Diversidade

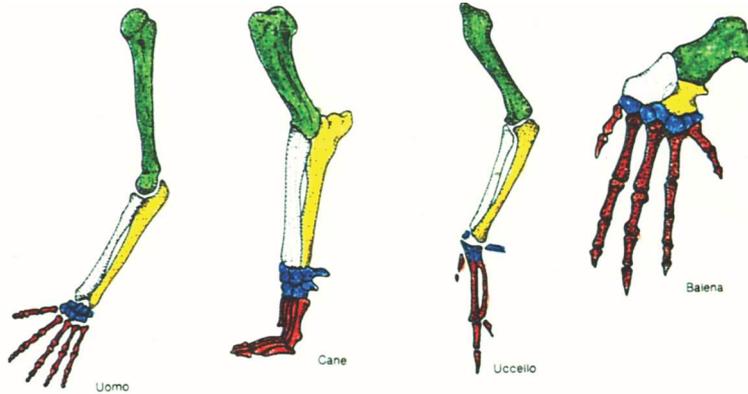
Um dos critérios mais utilizados para individualização das afinidades entre espécies diferentes é a Semelhança. Duas estruturas originariamente muito diferentes entre si, podem se tornar similares no curso da evolução, adaptando-se ao desempenho da mesma função e ao mesmo tipo de ambiente. As asas das borboletas, pássaros, e dos morcegos são exemplo desta semelhança. As respectivas asas são similares porque respondem a uma determinada lei física, mas pertencem a organismos taxonomicamente bem diferentes.





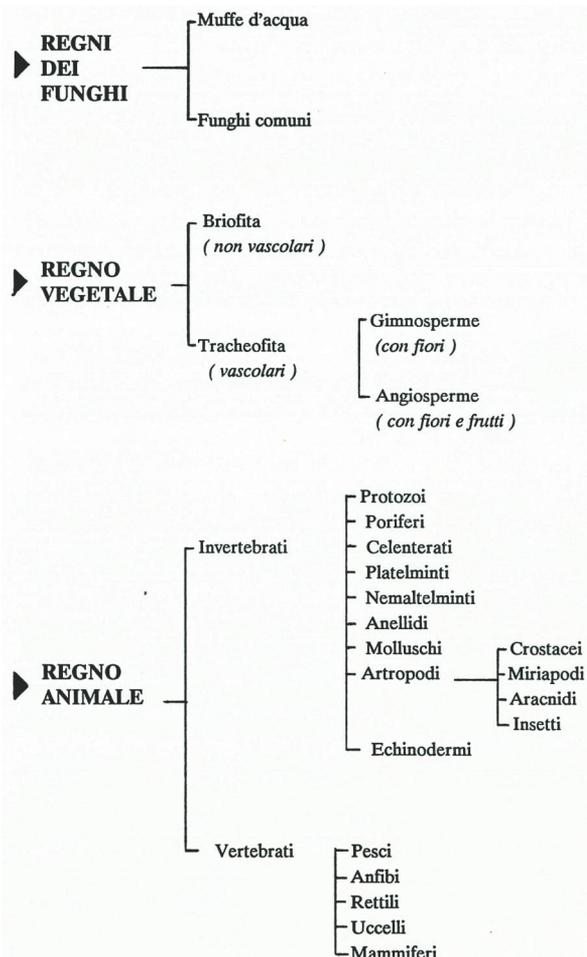
A semelhança entre as asas deriva de uma **Analogia** dessas funções, de forma que ambientes similares favorecem a evolução de estruturas similares. Ao contrário, estruturas com o mesmo desenvolvimento embrionário, podem evoluir em modo diferente; neste aspecto se fala deste fato como Homologia.

Os membros anteriores dos vertebrados, mesmo que sejam muito diferentes como forma, porem, pela função que desempenham são todos homólogos, ou seja possuem a mesma origem embrionária. Podemos concluir dizendo que estruturas similares podem ser análogas ou mesmo homólogas e que frequentemente estruturas homólogas não se assemelham em nada. Portanto, para utilizar corretamente o critério da semelhança morfológica é necessário distinguir homologia e analogia.



OS REINOS DO SERES VIVOS]

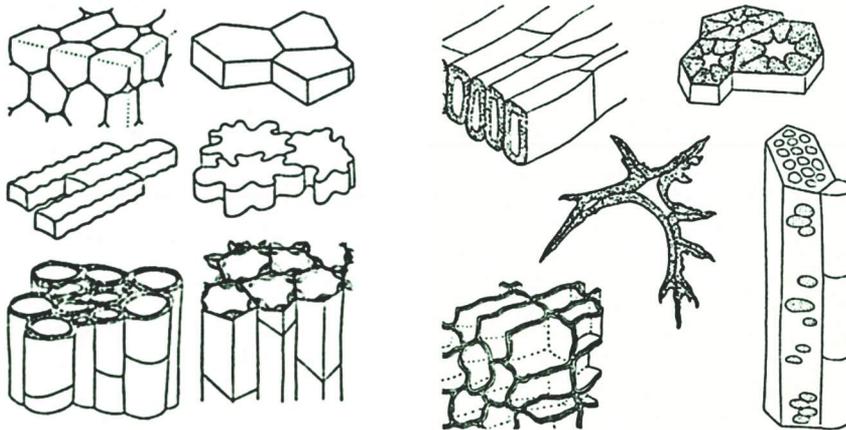
Os progenitores comuns a todos os seres vivos foram provavelmente muito similares aos procariontes atuais, ou seja, bactérias e algas azuis. Os protistas são os primeiros eucariontes (organismos unicelulares) derivados dos procariontes. Dos Protistas foram derivados os organismos pluricelulares, divididos em três reinos: **Reino Vegetal, Reino Animal e Reino dos Fungos.**



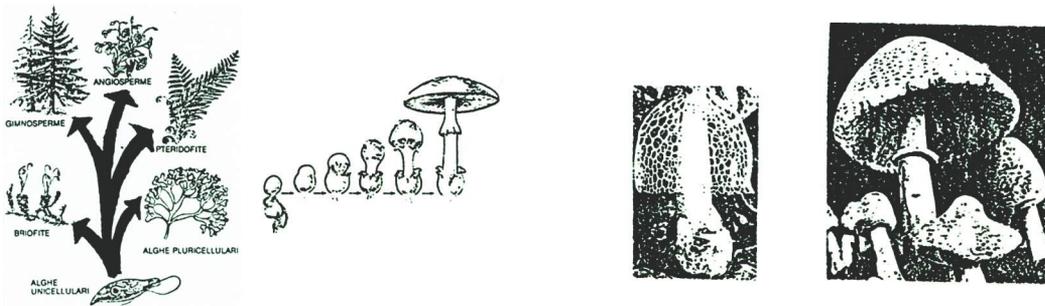


[O REINO VEGETAL]

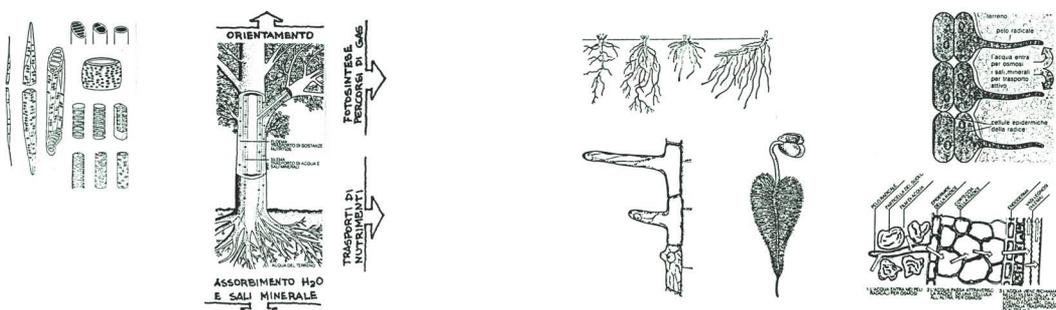
As plantas são organismos autótrofos, para se nutrirem derivam substancias alimentares orgânicas utilizando-se de materiais de natureza não biológica, como a agua e anidrido carbônico. As plantas devem absorver energia para enriquecer as próprias moléculas. A fonte enérgica básica é o sol e o processo de síntese das substancias orgânicas a partir da agua e CO₂, que é chamado de Fotossíntese. Uma outra diferença entre animais e plantas, consiste na imobilidade desta ultima; ao invés de locomover-se para busca de alimentos, os organismos vegetais desenvolveram verdadeiras estruturas capazes de reunir materiais e energia necessária para fotossíntese.



As plantas são reagrupadas e classificadas segundo critérios morfológicos e evolutivos. O reino das plantas é subdividido em dois grades grupos: **Plantas Vasculares** (que são aquelas mais evoluídas) e **Plantas não Vasculares**, que não possuem tecido condutor. As plantas não vasculares, são aquelas que crescem em qualquer terreno, são sempre aquelas mais abandonadas em zonas úmidas. De fato, pela falta de tecido condutores, não são capazes de transportar agua ou algum nutritivo para longas distancias. Desta forma a agua se move por osmose e outros materiais por difusão. Pela falta de tecidos de sustentação, o seu caule não consegue superar mais que dois ou três centímetros de altura, como por exemplo os musgos.

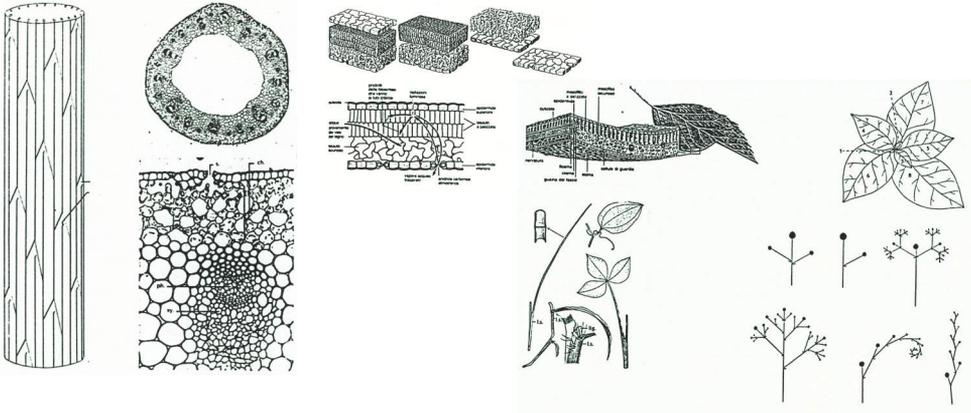


Ao contrario, já nas plantas vasculares se realiza uma perfeita adaptação com as vias terrestres, graças ao desenvolvimento de tecidos especializados para diversas funções. Entre as quais: o **xilema** para o transporte de água, sais e substâncias nutritivas de uma parte a outra da planta e ainda contribuem para melhorar a resistência mecânica. Em geral essas células dos tecidos vasculares, são alongadas e possuem paredes espessas. E se constituem em dois tipos de tecido: **Floema e Xilema**. **Floema** é o tecido que transporta açúcares e amido às varias partes da planta e o **Xilema** é especializado em transportar água e sais minerais da raiz às diversas parte da planta. As diversas funções vitais são desenvolvidas em estruturas sempre cada vez mais especializadas.





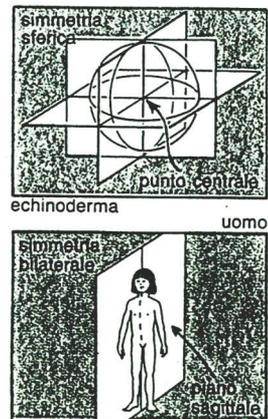
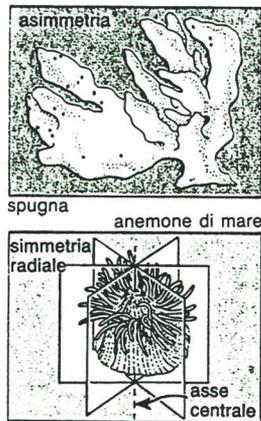
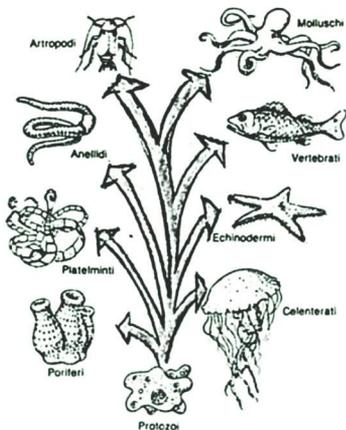
As **raízes**, são os órgãos especializados em absorverem água e sais minerais do terreno e também de suportar as plantas no solo. O **tronco** conduz água e sais minerais das raízes aos outros órgãos. Os troncos das árvores assim como os galhos são lenhosos. Aquelas plantas que não possuem troncos, são chamadas de ervas e possuem um tronco flexível, que não podem sustentar pesos elevados. As Folhas constituem o principal órgão fotossintético da planta; geralmente são chatas, fato esse que aumenta a sua superfície que esta exposta aos raios solares.



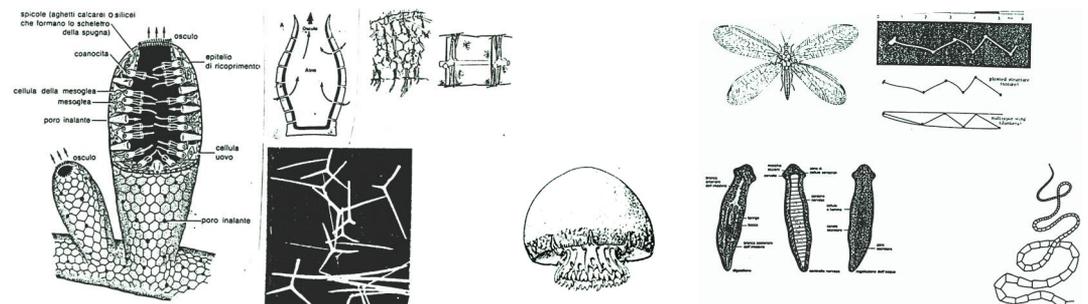
[REINO ANIMAL]

O reino animal esta subdivido em dois sub-Reinos: Animal e Metazoa. As características gerais dos Animal e dos Metazoa em particular são as seguintes:

1. São organismos pluricelulares;
2. Se reproduzem sexualmente;
3. Atravessaram vários estágios de desenvolvimentos embrionário;
4. Tem a capacidade de locomoção.

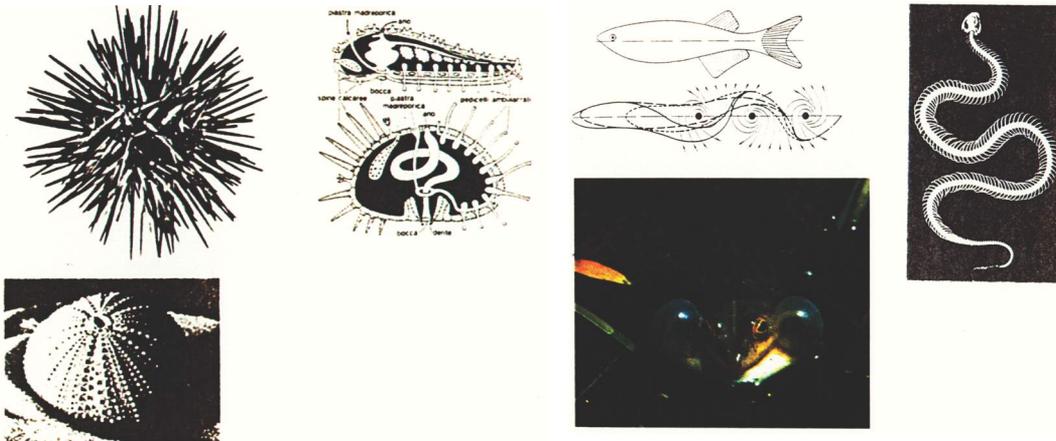


Os animais se distinguem também por outras características importantes: a simetria do corpo, a presença ou ausência de cavidades na parte interna do corpo, a presença ou ausência de segmentação e cefalização. A primeira tentativa de organização pluricelular foi aquela realizado pelas **Poríferas** ou as esponjas marinhas que apresentam um nível de organização muito primitivo. Mas, na realidade os primeiros organismos pluricelulares são os **Celenterados** da qual pertencem os corais e as medusas.





Os **platelmintos**, ou vermes chatos foram os primeiros organismos a simetria bilateral. A partir deste ponto se separam diversas estradas evolutivas. Uma dessas leva ao desenvolvimento dos vermes parasitas e outra que derivou em três importantes grupos: **Moluscos, Anelídeos, Artrópodes**



Em todos esses grupos encontramos muitas formas que se aventuraram à conquista da terra firme, como por exemplo: os caracóis entre os moluscos; e as lombrigas entre os anelídeos; e a maior parte dos insetos entre os Artrópodes. Um outro importante ramo evolutivo dos platelmintos, se bifurcou em dois grupos notadamente distintos: os **Equinodermas** e os **Cordatas**. Os **Cordatos** fazem parte de todos aqueles animais que possuem uma coluna vertebral como os Peixes, os Anfíbios, os Repteis, os Pássaros, e os Mamíferos.

[EXPERIMENTO DIDÁTICO/METODOLÓGICO]

Quando falamos de Biônica aplicada ao processo de desenvolvimento de um projeto, se pensa de imediato que o produto final deva ser algo ligado a robótica, ou mesmo, que seja longe de nosso mundo cotidiano. Isto porque, comumente o tipo de informação científica que nos chega é, de caráter extremamente matemático ou neurofisiológico, esquecendo que a Biônica como “ciência encruzilhada” (Geradin, 1968), permite a possibilidade de relacionamento com diversas outras ciências.

Outro aspecto muito particular, que faz com que o designer seja afastado do discurso geral da Biônica, é aquele, que pelas suas próprias características, não adotamos terminologias muito científicas e universalmente conhecida, por exemplo: não conhecemos em profundidade o processo tecnológico – mesmo que tenhamos que especificar dados de engenharia; como também não dispomos de conhecimento suficiente de biologia para desenvolver um projeto inerente às temáticas científicas. Com o tempo a passar, foi suficiente para amadurecer essa ideia, e sentirmos a exigência de completarmos essa lacuna em termos de adquirir, aquilo que chamo de uma “*linguagem de base*” do designer em sentido biônico, de modo a permitir um relacionamento frutífero com todos os campos científicos.

Em relação a essa pesquisa, podemos afirmar que não temos (à época), a pretensão de criar um método, e nem mesmo de fazer um esforço enorme sobre “*medodolatrismo*” (conceito adotado pelo G. Bonsiepe); mas, a pretensão de poder organizar uma modalidade de abordar em trabalho acadêmico/científico (mais diretamente voltado sempre para estudantes de design e arquitetura), que procura aplicar aquilo que na biologia é conhecido como **Sistema de Classificação dos Seres Vivos**. Essa proposta consiste, portanto, em utilizar o sistema taxonômico aplicado aos organismos vivos como ponto de início para uma pesquisa de caráter biônico, obtendo sugestões dos assuntos ou fenômenos naturais, para posterior aplicação na projeção de artefatos.

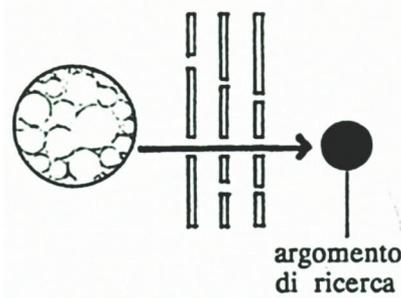
[O PROCESSO]

1. Identificação do Argumento de Investigação

O Argumento de Investigação, deve ser definido, em primeiro lugar, em termos gerais, como um sistema aberto de dados. Tais argumentos não devem ser classificados como um problema projetual, e também como um elemento natural a ser estudado em seus mínimos detalhes, mas sobretudo algo que, esteja com uma certa amplitude de conhecimento já disponível para serem enfrentados em nível didático. Isto porque, definindo um campo de pesquisa sobre um argumento muito específico se exclui a possibilidade de uma definição biônica mais global. Por exemplo: podemos sublinhar como argumentos importantes e explicativos com finalidade de pesquisa as As Estruturas Fractais; As

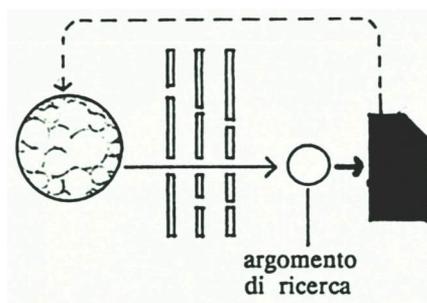


Estruturas na Natureza; A Energia; As Juntas; As Embalagens Naturais; Sistemas de Locomoção e assim por diante. Nesta fase, deve favorecer a discussão sobre a compreensão e conhecimento dos temas e sobre a disponibilidade e potencialidade científica para uma investigação, analisando os diversos níveis de complexidade.



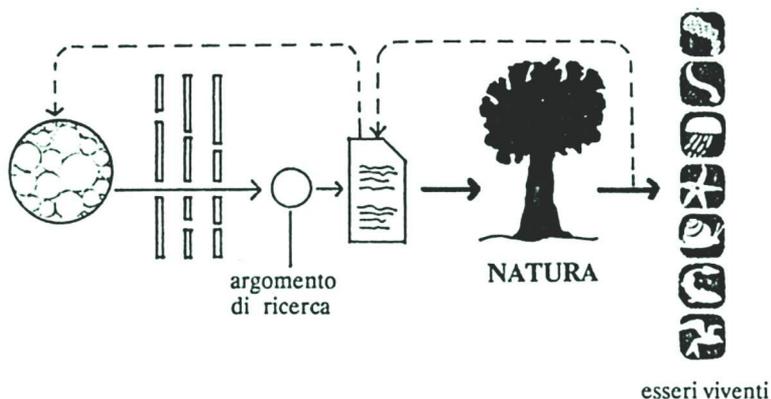
2. Definição dos Parâmetros Funcionais do Argumento de Investigação

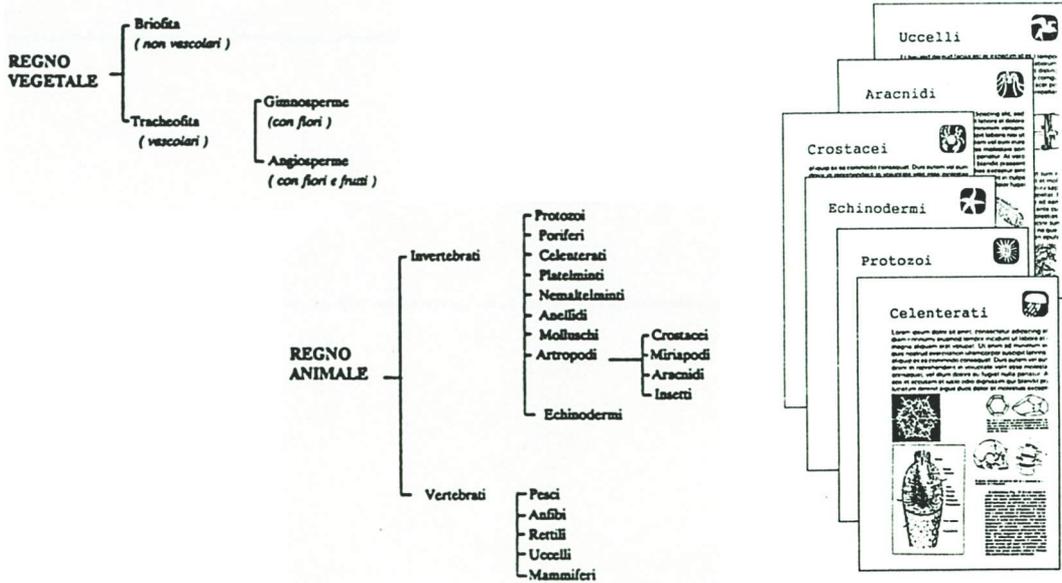
Apos ter identificado o Argumento de Investigação, definido as perguntas iniciais, isto é, sobre o argumento a ser tratado, não é muito sobre a natureza do fenômeno natural a ser tratado, mas sobre sua função. Não se trata de perguntar ...”o que é”, mas “o que faz”; “como faz” e “a que coisa serve” e “como funciona”. Definindo as perguntas neste modo temos a possibilidade de fazer confluir dados e informações por analogia de funções.



3. Observação da Natureza

A partir do instante que estabelecermos e entendermos o tipo de função que há em nosso argumento de investigação, devemos começar a fazer uma primeira verificação em campo biológico, para identificar modelos e sistemas naturais que possuam funções e características mais próximas e adaptáveis ao nosso campo de pesquisa. Para enfrentar tal operação, ocorre realizar uma *pesquisa bibliográfica*; uma *pesquisa em microscópios*; preparar *documentação fotográfica*; e depois organizar os dados recolhidos em base a fichas e banco de dados; produzir uma *planilha* que siga o mesmo princípio da classificação dos seres vivos. Se deve, portanto, racionar em termos operativos, procurando especificar as funções desenvolvidas pelos organismos identificados. Estas primeiras planilhas/fichas possuem a característica de termos uma visão global de toda a pesquisa, isto é, compreendendo o número máximo de modelos naturais analisados. É proposto, portanto, como âmbito de pesquisa o reino animal e reino vegetal usando a seguinte classificação:





4. Definição dos Parâmetros Funcionais e Identificação dos Argumentos Biônicos

Os resultados da fase precedente, se constituem em diversas fichas que contêm ideias que criam a cada momento um Grande Banco de Dados sobre diversos argumentos a serem escolhidos. Todavia, sempre é bom lembrar que nesta fase ocorre definir e especificar as funções e os requisitos projetuais. Em base a esses parâmetros, seremos capazes de identificar alguns elementos naturais que de alguma forma satisfaça melhor e mais adequadamente o problema projetual.

Se por exemplo o argumento de pesquisa identificado foi **"Embalagens Naturais"**, e os requisitos projetuais estabelecidos forem as embalagens que desenvolve a função de proteção ao ambiente externo, de troca de oxigênio, de defesa das altas temperaturas e de absorção de umidade, neste caso os elementos que melhor executam essas funções poderiam ser:

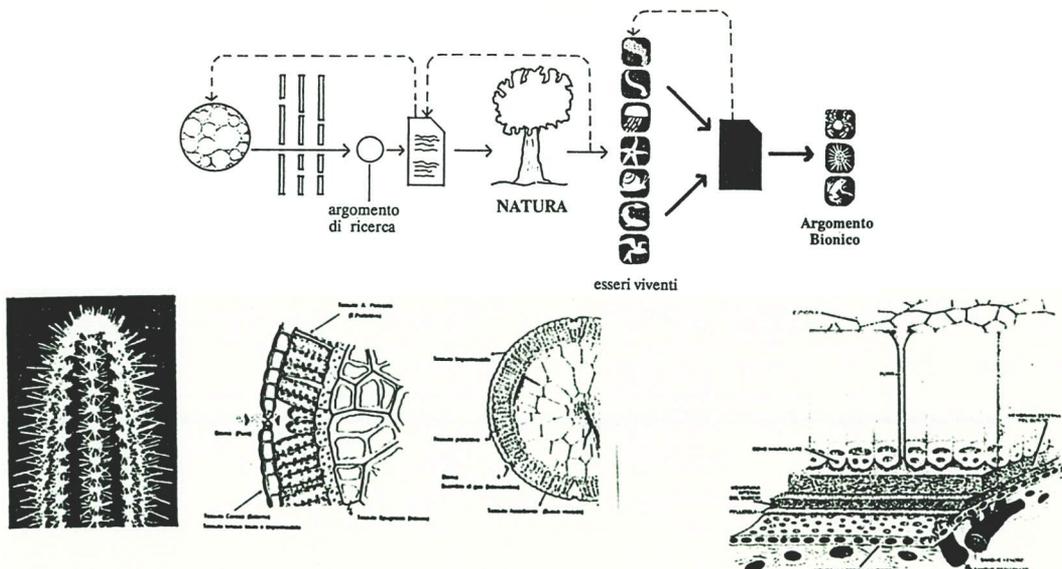
No Reino Animal

- a. Esponja marinha;
- b. O sistema traqueal dos insetos;
- c. O sistema pulmonar humano;

No Reino Vegetal

- a. Sistema de transpiração das folhas;
- b. As vagens do feijão

Estes elementos naturais e biológicos que foram identificados, passam a ser identificados nesta pesquisa como **"Argumento Biônico"**.

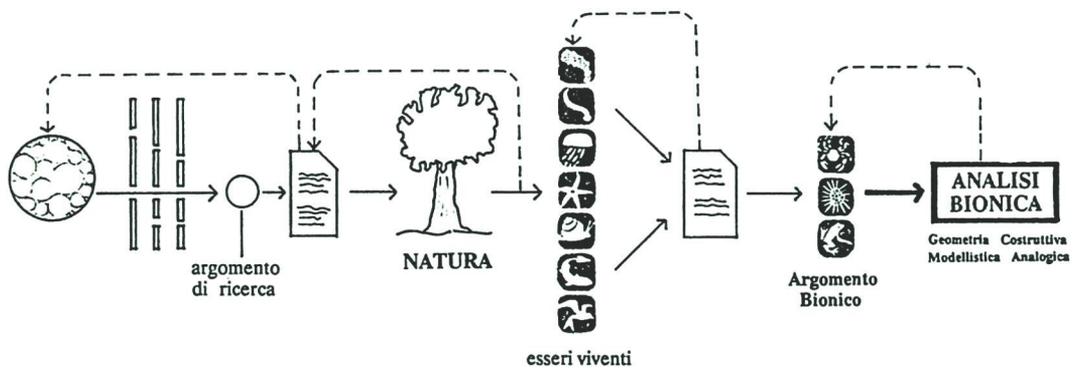




5. Análise Biônica

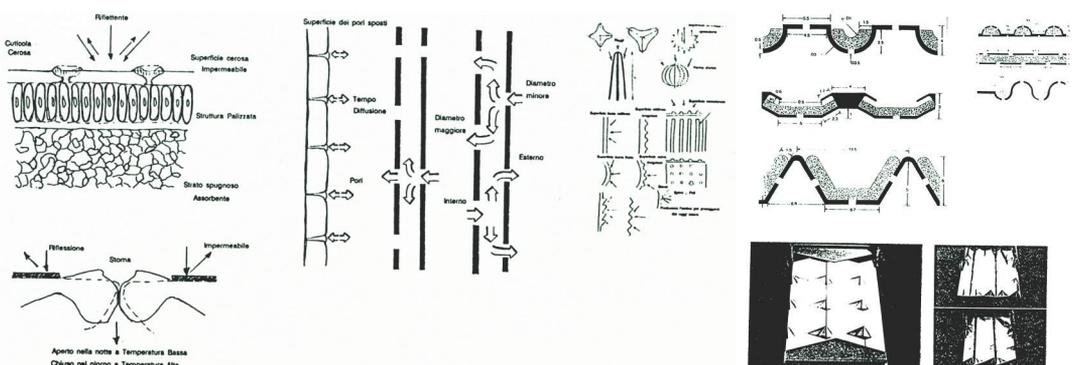
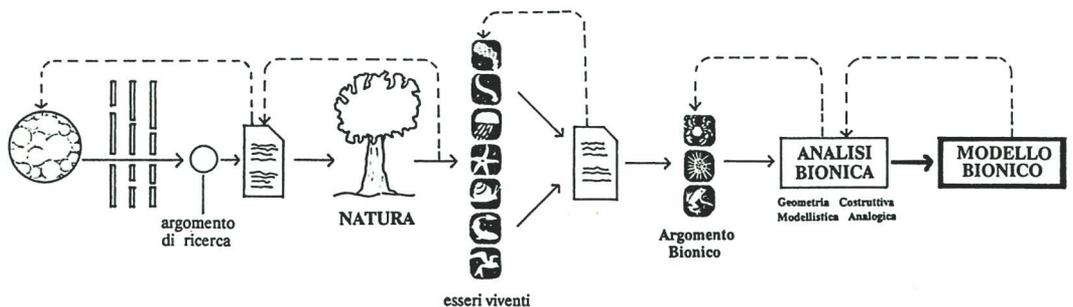
A análise neste caso é observada como um momento inicial de conhecimento, que permite formularmos hipóteses, criar conexões e analogias para podermos operar em forma de síntese. Neste ponto, seguimos em frente procurando entender o funcionamento destes sistemas através análise da “**Geometria Construtiva**”. Importantíssimo: não se trata nunca de cópia a natureza, mas de poder chegar a uma compreensão sintética (do ponto de vista geométrica) e análoga (do ponto de vista dos funcionamentos) de como entendemos tais mecanismos.

Em uma segunda fase, procura-se interpretar em forma de “**Síntese Geométrica**” aquilo que foi obtido, construindo modelos em 3D, esquemas mentais em base ao conhecimento derivado das estruturas analisadas. Se pode afirmar que nesta fase de análise corresponde exatamente a **Projeção Biônica**; dos elementos naturais analisados através da **Geometria Construtiva e Modelagem Analógica**, se obtém resultados que interpretam as estruturas naturais em possíveis artefatos (notadamente não designs acabados do ponto de vista de sua produção), mas artefatos tridimensionais onde se reconheça a matriz do elemento natural estudado. Aproveitando e usando o mesmo exemplo anteriormente descrito, se foi identificado o Argumento Biônico aplicado as “Embalagens Naturais”, as possíveis soluções se desenvolvem mais ou menos nesta direção:



6. Modelo Biônico

O resultado final da fase precedente, será um modelo que do ponto de vista da projeção industrial, não é suficientemente acabado e finalizado para o Design, mas de ponto de vista Biônico será um “**Protótipo Biológico**” (V. Papanek), que permite verificar em toda sua totalidade, informações de caráter biônico/biológico adquirida pela compreensão do fenômeno natural estudado.

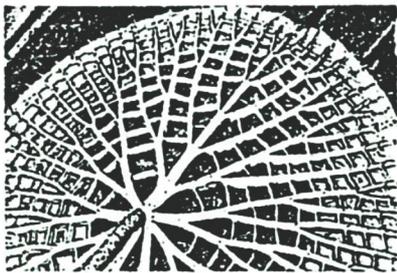




[CONCLUSÕES]

Estudar a natureza, é sem duvida nenhuma uma coisa bastante complexa, porem é necessário haver um conhecimento mais profundo sobre esses aspectos e seus conteúdos. Quando falamos de biônica não é suficiente para um designer referir-se somente a natureza com seus aspectos formais e simbólicos, mas ocorre individualizar uma modalidade operativa própria de pesquisa para se chegar a um projeto. Os organismos vivos atuais, são os resultados da continua seleção e adaptação natural que age em modo particular em propiciar formas mais adequadas e estruturas idôneas aos elementos particulares encontrados em seus habitats.

Segundo John Too, em "**Progettare secondo la natura**": a biologia "*é um modelo que reflete o caminho mais importante de funcionar o mundo natural*". E segundo nossas indicações, tomando por base todas as informações coletadas e disponíveis nesta proposta é que podemos afirmar sem medo de errar que "**o campo Biológico tende a ser um novo modelo para a projeção**". (A. Arruda, 1991)
Analisando melhor esse conceito, é possível ainda incrementá-lo e afirmar que "**O Mundo Natural poderá ser um modelo de referencia para a projeção em um futuro próximo**". (A. Arruda, 1991).



Portanto, resulta agora mais evidente, que na Biônica temos a possibilidade de observar o Mundo Natural com uma nova visão que unifica as pesquisas daqueles que são os cânones científicos e buscar sua aplicabilidade num universo mais tecnológico. De fato, tudo aquilo que refletimos nesta proposta de investigação, foi aquele de procurar propor não um método completo, mas indicações didático/projetuais de aplicabilidade de modelo taxonômico dos seres vivos identificado na Biologia, como referência ao mundo da projeção. Para finalizar nossa proposta concluímos e repropomos:

1. Caracterização e aplicação dos dados organizados segundo um trabalho de tipo acadêmico, para ser utilizado como um instrumento de reflexão e critica;
2. Estabelecer academicamente esses procedimentos metodológicos rudimentares para utilizar elementos naturais como sugestão e ideias para uma melhor projeção de objetos artificiais;
3. Cada vez mais aprofundar nossos conhecimentos em campo natural/biológico para uma adequada e segura intervenção em campo biônico.

[REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA]

1. ALBERGHINA, Lilia. *Fundamenti di Biologia*, Milano, 1989, Arnoldo Mondadori.
2. *ATLANTE BIOLOGICO GARZANTI*. Milano, 1985, Garzanti Editori
3. DI BARTOLO, Carmelo. *Strutture Naturali e Modelli Bionici*. Milano, 1981, apostilha IED.
4. BOMBARDELLI, Carlo. *Como Nasce um Prodotto Bionico*. Milano, 1978, apostilha IED.
5. COINEAU, Yves; KRESLING, Biruta. *Le Invenzione dela Natura e la Bionica*. Milano, 1989, Edizione Paoline.
6. GERARDIN, Lucien. *La Bionica*. Milano, 1968, Il Saggiatore
7. GOMES, Luiz Vidal N. *Bionica e Atividade Projetual: textos básicos*. Rio de Janeiro, 1986, COOPE/UFRJ.
8. GONZALES, Gabriel Songel. *Estudio Metodologico de la Bionica Aplicada al Diseño Industrial*. Valencia, 1991, Tesi di Dottorato, Politecnico de Valencia.
9. LONGO, Claudio; LONGO, G. *Evoluzione ed Ecologia: unità e varietà dei viventi*. Bergamo, 1989,



12. MCLAREN, James E.; ROTUNDA, Lissa. Corso di Biologia: Elemento della Sistemática Descritiva. Brescia, 1990, Editrice La Scuola.
13. MONTU, Aldo. Sezione Aurea e Forme Naturali. Milano, 1980, E.R.A.T.
14. MORALES, Luis Rodrigues. Para uma Teoria del Diseño. Messico DF, 1989, Tilde Editores.
15. PAPANÉK, Victor. Progettare per un Mondo Reale. Milano, 1973, Arnaldo Mondadori.
16. PORTMANN, Adolf. Le Forme degli Animali. Milano 1960, Feltrinelli.
17. TODD, John, TODD, Nancy Jack. Progettare Secondo Natura. Milano, 1989, Editrice A. Coop. Sez. Eleuthera.
18. UNIVERSALE ECONOMICA FELTRINELLI. Natura Scienza Tecnica Volume II e III. Milano, 1978, Feltrinelli.
19. URBANI, Enrico. Cibernetica: biònica e animale artificiali. Roma, 1975, Cultura e Scuola nr.54.
20. VANDEN BROECK, Fabrice. Bionique, Biodesign. Ricerca teórica. Lausanne, 1981, Ecole Cantonale des Beaux Arts et D'art Applique.
21. VON FRISCH, Karl. L'architettura degli Animale. Milano, 1981, Arnaldo Mondadori.
22. WILLIAMS, Cristopher. Las Origens de le Forma. Barcelona, 1984, Gustavo Gille.



