

**ASPECTOS ESTRATÉGICOS
E SISTEMÁTICOS DA BIÔNICA
E BIOMIMÉTICA**

SOBRE A AUTORA

Giane Cauzzi Brocco | gcauzzibrocco@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8620037343189370>

Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas (UNISINOS), certificada Especialista em Biomimética pelo Biomimicry 3.8 (EUA) e Graduada em Engenharia de Produção-Mecânica (UNISINOS). Além disso, estudou Liderança para a Transição na Schumacher College (Londres e Brasil). Fundadora da Amazu Biomimicry (consultoria em biomimética e inovação) e Fundadora do Biomimicry Brasil (network representante do Biomimicry 3.8 e do Biomimicry Institute, no Brasil). Pioneira ao trazer a Biomimética para o Brasil, foi uma das 100 primeiras pessoas no mundo a se certificar Especialista em Biomimética. Desenvolve negócios e projetos sustentáveis e inovadores utilizando a Biomimética. Já realizou diversos workshops, cursos e palestras no Brasil e no mundo. Dentre os projetos desenvolvidos na área da Biomimética, esta um novo processo sustentável de injeção à frio com luz UV, Indicadores Ambientais Industriais baseados nas Sequóias, e um labirinto sensorial baseado nos super sentidos dos animais.



Biomimética: A Natureza Como Modelo, Medida a Mentora para a Transição

Biomimicry: Nature as a Model, Measure and Mentor for Transition.

Giane Cauzzi Brocco

Resumo

O mundo está em um período de transição. As sociedades estão experienciando uma ruptura nos seus modelos mais tradicionais. Diante dessa situação, aparentemente, caótica, surge a oportunidade de re-imaginar o futuro, de pensar as relações estabelecidas com o ser humano, com as empresas e com a natureza. Enquanto a disponibilidade de recursos naturais é comprimida pelo crescimento populacional e por padrões de produção inadequados, as organizações procuram referências para crescer de modo sustentável. A Biomimética, ciência que tem a natureza como inspiração, é uma importante ferramenta nesse processo de mudança para um mundo sustentável e de inovações disruptivas, no qual é necessário readequar as indústrias, repensar as lideranças e o impacto de cada ação para o planeta. Para isso, a Biomimética ensina como olhar para os organismos naturais para resolver problemas complexos. Os negócios dependem da natureza, e a busca por soluções sustentáveis é, além de uma boa prática, uma condição necessária para a manutenção da competitividade.

Palavras-chave: Biomimética; Inovação; Sustentabilidade; Problemas complexos; Negócios sustentáveis.

Abstract

The world is in a period of transition. Societies are experiencing a rupture in their more traditional models. Faced with this seemingly chaotic situation, the opportunity arises to re-imagine the future, to think about the relationships established with the human being, with companies and with nature. While the availability of natural resources is constrained by population growth and inadequate production patterns, organizations are seeking references to grow sustainably. Biomimética, a science that has nature as inspiration, is an important tool in this process of change towards a sustainable world and of disruptive innovations, in which it is necessary to re-adjust industries, rethink the leaderships and the impact of each action for the planet. For this, Biomimetics teaches how to look at natural organisms to solve complex problems. Business depends on nature, and the search for sustainable solutions is, in addition to good practice, a necessary condition for maintaining competitiveness.

Keywords: Biomimicry; Innovation; Nature; Complex problems; Sustainable Business.

1. INTRODUÇÃO

A lagarta ao deixar o casulo passa por horas de esforço contínuo para que possa transformar-se em borboleta; alguns observadores científicos experimentaram cortar o casulo para facilitar a vida da borboleta porém, notaram que sem o esforço, a borboleta não pode voar e, conseqüentemente, não sobrevive por muitas horas. Por meio do exemplo da borboleta, conforme sugere Pauli (2014) pode-se encarar as crises como as formas de pressão capazes de energizar os seres humanos em busca de novas soluções. Dessa maneira, as pessoas tornam-se mais conscientes da necessidade da (r)evolução necessária para que haja a mudança.

A globalização foi responsável por uma grande transformação social, econômica e ambiental. Antigamente, o lucro e o crescimento desenfreado eram os principais norteadores das indústrias que visavam o crescimento do setor industrial. Esse modelo de produção elevou o consumo de bens e, conseqüentemente, aumentou a necessidade da extração dos recursos naturais. Os desafios atuais para reduzir os impactos dessa extração dos recursos naturais não exigem, portanto, soluções fragmentadas. Diante dos estágios da economia como extração, produção, distribuição, consumo e descarte percebe-se a necessidade de novos valores industriais que apresentem soluções sistêmicas e interligadas.

A maneira com que tudo está conectado interfere diretamente na perspectiva dos negócios. Atualmente, há uma nova visão sendo compartilhada na qual é notável a importância de criar uma ecoestruturação nos processos produtivos. A biomimética que tem como mentora a natureza, traz a ótica da importância da adequação das indústrias nesse redimensionamento de atitudes empresariais. A natureza se adapta e se adequa diante dos seus propósitos e necessidades, onde a interdependência dá uma perspectiva holística que sintetiza unidades em um todo.

A soma dos conhecimentos disponibilizados pela natureza é a inspiração para essa nova maneira de projetar. Leonard (2010, p. 11) afirma que “para que um sistema exista dentro de outro, deve respeitar os limites do primeiro”, o que complementa a visão de Benyus (2006, p. 13) na qual “uma espécie não pode ocupar um nicho que se aproprie de todos os recursos naturais”.

Dessa forma, se tem um aprendizado sobre crescimento com sustentabilidade através da natureza. A biomimética é a ótica que ensina o que se pode fazer por intermédio do que a natureza faz e, conforme Benyus (2006), a partir disso, criar condições propícias a vida. Ou seja, condições que permitam a vida prosperar, o que adiciona à afirmação de Baumeister (2013) na qual biomimética é aprender através da natureza e, então, emular as formas naturais, os processos e os ecossistemas para criar projetos sustentáveis que se adaptem e se adequem diante dos seus propósitos e necessidades.

Logo, a biomimética utiliza a natureza como modelo na qual inspira-se ou imita para resolver problemas humanos. Utiliza, também, a natureza como medida baseando-se em 3,8 bilhões de anos de evolução para avaliar o que é criado. A natureza como mentora torna possível um mundo liderado e potencializado pela genialidade da natureza, ou seja, a natureza não apenas para extrair bens, mas como fonte de ideias.

Nesses mais de 3.8 bilhões de anos, foram criadas estratégias vencedoras pela seleção natural, as quais foram adotadas por todos os ecossistemas complexos e maduros. Pode-se considerar, conforme DeYoung e Hobbs (2009), que muitas das soluções práticas de design são encontradas na natureza e essas ideias surgem de diferentes reinos e espécies sejam plantas, animais ou pessoas. Logo, cientistas e engenheiros estão aprendendo, cada vez mais, a olhar para a natureza afim de encontrar soluções para problemas complexos.

Algumas empresas encontraram maneiras de minimizar a quantidade de material que utilizam em seus processos produtivos baseando-se na biomimética e, inclusive, já existem diversos tipos de produtos que utilizam a biomimética como referência nos projetos, criação e desenvolvimento. Segundo DeYoung e Hobbs (2009), a forma dos submarinos assemelha-se a das baleias, inclusive a propulsão traseira com hélices é equivalente ao empurrão da cauda do animal, outro exemplo é uma garrafa de água que absorve e armazena a umidade do ar e a transforma em água potável imitando o processo de captura e armazenamento de água do besouro da Namíbia, que habita o deserto da Namíbia e se utiliza desse mecanismo para sobreviver. Então, nos locais onde há escassez de água, se houvessem garrafas ou caixas d'água que fizessem esse tipo de captação, não haveria desprovidimento desse recurso natural.

Outro exemplo biomimético, citado por DeYoung e Hobbs (2009), é o carro desenvolvido pela Mercedes-Benz a partir da forma do Peixe-Cofre (Figura 1), isso faz com que o carro *Bionic* tenha força extra e peso reduzido, apresentando economia de combustível em comparação a um veículo convencional de potência equivalente.



Figura 1: Carro bionic e peixe-cofre.
Fonte: Tem, 2012.

Uma integração praticamente perfeita em sustentabilidade está diretamente ligada com a mimetização da natureza. De acordo com Friend (2009) para que um negócio seja sustentável deve operar de modo que ajude e permita o funcionamento a longo prazo tanto da economia quanto dos sistemas vivos da Terra. Segundo Friend (2009) projetar como a natureza pode impulsionar a inovação, da mesma forma que Benyus (2006) afirma que precisa-se mais do que apenas aprender com a natureza, é necessário projetar como a natureza. Logo, a biomimética constitui em uma disciplina para mudar a maneira que projetos e negócios são conduzidos. (BENYUS, 2009; FRIEND, 2009).

A biomimética tem como objetivo estudar as estruturas biológicas e as suas funções para que possa aprender com a natureza por meio de suas estratégias e soluções. A fim de conduzir o desenvolvimento de projetos, a biomimética apresenta uma metodologia. Pensamento Biomimético (do inglês, Biomimicry Thinking). De acordo com Baumeister (2013) o Pensamento Biomimético tem a intenção de ajudar as pessoas a aplicarem a biomimética em qualquer tipo de projeto. Aplicar o Pensamento Biomimético permite encontrar uma solução final que possa emular os Princípios de Vida e, então, encaixar-se no contexto geral e no padrão de desempenho do planeta.

O Pensamento Biomimético permite encontrar soluções para os desafios industriais e humanos baseando-se nas soluções da natureza. Como mais um exemplo de aplicação de biomimética, há também os vidros Ornilux, da empresa alemã Arnold Glass, nos quais há um filamento que reproduz uma teia de aranha que torna o vidro visível aos pássaros, mas que o faz permanecer transparente aos olhos humanos, conforme Figura 2. Segundo Carvalho (2015), os testes realizados com esse vidro juntamente com a *American Bird Conservancy* apresentaram uma redução de 75% no número de colisões de pássaros em arranha-céus.



Figura 2: Vidro Ornilux.
Fonte: Vidro... 2015.

Baumeister (2013) afirma que o método biomimético considera não somente o usuário final e o uso final da solução encontrada, mas também como o projeto funcionará no tempo e no espaço; o que ajuda a conceber como a solução se encaixa no largo escopo da vida. O equilíbrio ambiental será possível apenas se houver um desenvolvimento sustentável da empresa ou organização. Em uma economia crescente e baseada na exploração de recursos naturais finitos aprender com a natureza faz ainda mais sentido, ressoa, responde perguntas e cria oportunidades.

2. ECOREESTRUTURAÇÃO DOS SISTEMAS INDUSTRIAIS

Nas décadas de 1950 e 1960 houve um crescimento industrial acelerado, nos Estados Unidos e Europa. Para compreender os impactos das mudanças ocorridas nos mercados sobre a manufatura, é válido observar as transformações econômicas que ocorreram ao longo do século XX. Os choques econômicos mundiais da década de 1970 tiveram grande repercussão na economia brasileira e geraram forte impacto para uma modernização e eficiência da indústria a partir do início dos anos 90. (ANTUNES *et al.*, 2008).

Nos mercados internacional e nacional a competição entre as empresas têm crescido consideravelmente. Essa competição acirrada dá origem a uma “pressão competitiva”, que direciona as empresas para a busca de mais eficiência nos seus processos e nas operações de gestão. (ANTUNES *et al.*, 2008).

Uma empresa convencional utiliza energia, matéria-prima e a capacidade do meio ambiente como sendo ilimitadas. As empresas que visam a redução dos impactos ambientais nas suas atividades utilizam ciclos fechados ou abertos de reciclagem. No ciclo aberto, o resíduo é aproveitado por terceiros para a produção de um novo produto já no ciclo fechado, o resíduo é reaproveitado no próprio processo. Como afirma Gianneti e Almeida (2006) essas práticas não atuam exatamente na redução de resíduos, mas minimizam os impactos causados pela geração de resíduos.

Surge, então, a ecologia industrial que tem as empresas como organismos que participam de um ecossistema industrial, inseridas na biosfera da qual demandam recursos e para a qual excretam dejetos. A ecologia industrial estabelece, portanto, o objetivo de minimizar entradas e saídas assim como criar sistemas de reciclagem tão fechados quanto possível, respeitando os limites de sustentação do planeta. (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006).

3. BIOMIMÉTICA NAS EMPRESAS

O futuro das empresas e as empresas do futuro serão regidos por um sistema sustentável. Conforme Benyus (2006), a metodologia da Biomimética pode ser aplicada a todas as empresas. Capra (2008) afirma que reconectar-se com a teia da vida significa construir, nutrir e ensinar comunidades sustentáveis, onde é possível satisfazer aspirações e necessidades sem reduzir as oportunidades das gerações futuras. Para isso, pode-se aprender valiosas lições extraídas do

estudo dos ecossistemas, que são comunidades sustentáveis de plantas, de animais e de microrganismos. Portanto, ainda segundo Capra (2008, p. 231) “[...] essa sabedoria da natureza é a essência da eco-alfabetização”.

Pauli (1996) afirma que é preciso que as empresas valorizem a capacidade de adaptação, criatividade e multiplicidade da vida; incentivando a formação de nova ordem, criando uma teia de diálogos. Segundo Benyus (2006, p. 293):

A vida produz, computa, faz química, constrói estruturas, cria sistemas e os meios, com extrema paciência, necessários ao voo, à escavação para o abrigo em toca, à construção de diques, ao aquecimento ou refrigeração dos lares dos seus seres e assim por diante. A diferença entre aquilo que a vida precisa e o que nós precisamos fazer é outra daquelas barreiras que não existe. Além das questões de escala, as diferenças desaparecem.

A convivência com pessoas de áreas distintas promove a criatividade e incentiva a criação de departamentos interdisciplinares com o objetivo dessas metáforas serem colocadas na direção correta, da área de biologia para a área da engenharia. A questão de colaboração entre engenheiros e biólogos tem como resultado um novo processo, sistema ou dispositivo no qual para fazer uma triagem de viabilidade são estudados os princípios de sobrevivência da natureza. (BENYUS, 2006).

Ao pensar biomimeticamente torna-se necessário reformular algumas perguntas e usar tais como: *Isso se adapta ao sistema? É duradouro? e, também, Existe um precedente assim na natureza? Se as respostas forem positivas, as respostas para perguntas como: Funciona com energia solar? Usa apenas a energia de que precisa? Adapta a forma à função? Recicla tudo? Recompensa a cooperação? Apoia-se na diversidade? Explora o poder dos próprios limites? É bonito, também serão afirmativas. Se a inovação for inspirada na biomimética e cumprir a essas afirmações, a próxima decisão considerando seu design envolverá a questão de escala, que é um dos principais separadores das nossas tecnologias dos modelos da natureza, já que uma economia de mercado, em escala adequada, possibilita a prosperidade da diversidade das espécies. (BENYUS, 2006). A abordagem da biomimética pode orientar líderes de organizações de todo o mundo a serem comprometidos com a meta de uma economia circular.*

Além disso, a natureza nos ensina lições de liderança e comunicação, conforme Capra (2008, p. 233), ao falar de parceria nas relações humanas propõe uma relação direta com os ecossistemas:

A parceria é uma característica essencial das comunidades sustentáveis. Num ecossistema os intercâmbios cíclicos de energia e de recursos são sustentados por uma cooperação generalizada. Na verdade, vimos que, desde a criação das primeiras células nucleadas há mais de dois bilhões de anos, a vida na Terra tem prosseguido por intermédio de arranjos cada vez mais intrincados de cooperação e de coevolução. A parceria – a tendência para formar associações, para estabelecer ligações, para viver dentro de outro organismo e para cooperar – é um dos ‘certificados de qualidade’ da vida.

Complementando a afirmação de Pauli (1996) somente através de cooperação, parceria e trabalho em comunidade, e não através de lutas, que a vida conquistou o planeta. As lições da natureza são vastas e abordam também sobre o poder das relações mútuas e simbióticas. Além disso, a fusão da biomimética na inovação pode ajudar as empresas a alavancar os relacionamentos para promover inovações produtivas e orientadas a resultados que criem culturas de empresas prósperas. Logo, a interdependência das relações é como um ecossistema.

4. CONCLUSÃO

A importância da interdependência aplicada aos negócios tendo como inspiração a mais sábia de todas as comunidades, a natureza, é apresentada neste artigo. Na natureza cíclica dos processos ecológicos, o foco das empresas deixa de ser em posicionamento apenas, e passa a ser também em propósito visando o desenvolvimento sustentável. Essa abordagem têm como objetivo melhorar a vida no planeta e também a vida das pessoas, de maneira que não basta a empresa ser somente rentável, é preciso que tenha valor compartilhado e agregue valor ao mundo.

Dessa forma, a biomimética orienta, e contempla conceitos, princípios e práticas que contribuem para o desempenho sustentável das empresas através da compatibilidade com o desenvolvimento sustentável da sociedade, incentivando as empresas a irem além das suas obrigações legais e motivando-as para que sejam parte do desenvolvimento sustentável como um todo. Conforme Sterman (2000, p. 21):

Quanto mais otimiza-se recursos e energia e produz-se em ciclos fechados, mais reconhecesse o impacto das ações, e mais consciente se é do papel desempenhado no Planeta. Há uma grande rede que conecta todos os ecossistemas do Planeta. Entender a interdependência das relações é, portanto, essencial para a existência dos seres humanos e para a existência das empresas.

Logo, é possível que uma empresa saudável financeiramente possa existir em um planeta saudável. Ismail *et al.* (2015) reitera que:

Em um mundo volátil, o entendimento que a organização tem sobre o mundo exterior imprescindivelmente deve acompanhar a realidade, e isso, requer que se assuma riscos. Segundo Diamandis e Kotler (2012, p. 51) "o atual mundo global e exponencial é bem diferente daquele que nosso cérebro evoluiu para entender".

Sendo assim, considerando as grandes mudanças que ocorrem constantemente e exponencialmente, acredita-se que a biomimética é um dos agentes que promovem transformações em empresas e na sociedade com impactos revolucionários e positivos. Os riscos de se trabalhar com inovação sempre existirão, no entanto, deve-se ousar corrê-los se a empresa tem como objetivo progredir, evoluir e continuar existindo.

É preciso falar de ecologia para falar de economia. Essa é uma mudança que já está, pouco a pouco, ocorrendo no cenário atual e que traz importantes

A maioria das pessoas pensam na complexidade em termos do número de componentes de um sistema ou do número de combinações que se deve considerar para tomar uma decisão [...], mas a complexidade reside em encontrar a melhor solução de um número astronômico de possibilidades.

Talvez o atributo mais importante para uma organização em termos de aprendizagem seja a experimentação, o que é particularmente difícil para as grandes organizações, uma vez que elas tendem a se concentrar na execução em vez de na inovação.

transformações para as nossas indústrias e planeta. A transição para uma economia regenerativa é sobre ver o mundo de uma maneira diferente - uma mudança para uma visão de mundo ecológica em que a natureza é o modelo, a medida e a mentora.

Logo, o processo regenerativo que define sistemas prósperos e vivos deve definir o próprio sistema econômico. Ao compreender que o planeta é vivo e manifesta a sua inteireza através de soluções para problemas complexos, pode-se transformar e readequar indústrias para que estas possam existir a longo prazo em um planeta saudável.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Junico *et al.* *Sistemas de produção*: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre, Bookman, 2008.
- BAUMEISTER, Dayna. *Biomimicry resource handbook*: a seed bank of best practices. Missoula, Printed in the United States of America, 2013.
- BENYUS, Janine M. *Biomimética, inovação inspirada pela natureza*. São Paulo, Cultrix, 2006.
- CAPRA, Fritjof. *A teia da vida*: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo, Cultrix, 2008.
- CARVALHO, Monise. *Vidro que evita a colisão de pássaros*: você sabia que existe vidro que evita a colisão de pássaros?! existe sim!! All About That Glass, [S.l.], nov. 19, 2015. Disponível em: <<http://allaboutthatglass.com/vidro-que-evita-a-colisao-de-passaros/>>. Acesso em: 15 de novembro, 2017.
- DEYOUNG, Donald; HOBBS, Derrick. *Discovery design: searching out the creator's secrets*. United States of America, Green Forest, Master Books, 2009.
- DIAMANDIS, Peter H.; KOTLER, Steven. *Abundância*: o futuro é melhor do que você imagina. São Paulo, HSM, 2012.
- FRIEND, Gil. with Nicholas Kordesch and Benjamin Privitt. *The truth about green business*. Upper Saddle River, New Jersey: FT Press, 2009.
- GIANNETTI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecilia M. V. B. *Ecologia industrial*: conceitos, ferramentas e aplicações. São Paulo, Blucher, 2006.
- ISMAIL, Salim *et al.* *Organizações exponenciais*: por que elas são 10 vezes melhores, mais rápidas e mais baratas que a sua (e o que fazer a respeito). São Paulo, HSM Editora, 2015.
- LEONARD, Annie. *A história das coisas*: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo o que consumimos. Rio de Janeiro, Zahar, 2011.
- PAULI, Gunter. *A economia azul*: 10 anos, 100 inovações, 100 milhões de empregos. Curitiba, Iesde Brasil, 2014.
- PAULI, Gunter. *Emissão zero*: a busca de novos paradigmas, o que os negócios podem oferecer à sociedade. Porto Alegre, Edipucrs, 1996.
- STERMAN, John D. *Business dynamics*: systems thinking and modeling for a complex world. Columbus, OH, McGraw-Hill Higher Education, 2000.