



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

BIOMIMICRY, DARWINISM, AND PRODUCT DESIGN: AN EVOLUTIONARY SYNERGY IN TECHNOLOGICAL INNOVATION

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO Y DISEÑO DE PRODUCTOS: UNA SINTONÍA EVOLUTIVA EN LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Paulo Sergio de Sena¹, Adriano José Sorbille de Souza², Nelson Tavares Matias³

e555240

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i5.5240>

PUBLICADO: 05/2024

RESUMO

O avanço em direção a uma sociedade orientada pela inovação destaca o *Design* de Produtos como um terreno promissor para explorar novas abordagens, conforme destacado por Kumar (2012). Duas perspectivas emergem como influências: a biomimética, que se baseia na inteligente imitação da natureza, e a aplicação de princípios darwinistas, introduzindo uma dinâmica evolutiva no *Design*. Enquanto a biomimética busca inspiração na diversidade biológica para gerar soluções inovadoras, harmonizando forma e função, a abordagem darwinista enfatiza a competição e a adaptação constantes, espelhando o cenário empresarial contemporâneo. A seleção natural proposta por Darwin encontra paralelos no funcionamento do capitalismo de mercado, onde as organizações mais adaptadas prosperam, enquanto as menos aptas enfrentam dificuldades semelhantes à competição entre espécies na natureza. Economicamente e socialmente, a competição no mercado age como um ambiente de seleção natural, incentivando os *designers* a aprimorarem continuamente suas criações para sobreviver e prosperar em um ambiente comercial em constante mudança. A biomimética eleva a natureza ao *status* de mentora do *Design*, inspirando soluções inovadoras que transcendem a estética, permeando a funcionalidade e a eficiência dos produtos resultantes, enquanto a aplicação de princípios darwinistas ao *Design* de Produtos traz uma perspectiva evolutiva, onde a competição, seleção natural e adaptação contínua desempenham papéis fundamentais. Essas abordagens coexistem e se entrelaçam em uma dança sinérgica, se enriquecendo mutuamente para gerar soluções inovadoras e adaptáveis, impulsionando a inovação em um ciclo contínuo de evolução no *Design* de Produtos.

PALAVRAS-CHAVE: Mimetismo. Design. Inovação. Tecnologia.

ABSTRACT

The shift towards an innovation-driven society highlights Product Design as a promising terrain for exploring new approaches, as emphasized by Kumar (2012). Two perspectives emerge as influential: biomimicry, rooted in intelligent imitation of nature, and the application of Darwinian principles, introducing an evolutionary dynamic into Design. While biomimicry seeks inspiration from biological diversity to generate innovative solutions, harmonizing form and function, the Darwinian approach emphasizes constant competition and adaptation, mirroring the contemporary business landscape. Darwin's proposed natural selection finds parallels in the workings of market capitalism, where the most adaptable organizations thrive while the less fit face challenges akin to interspecies competition in nature. Economically and socially, market competition acts as a natural selection environment, encouraging designers to continuously refine their creations to survive and thrive in a perpetually changing commercial landscape. Biomimicry elevates nature to the role of a Design mentor, inspiring

¹ Biólogo, Pedagogo, Ms. Ciência Ambiental, Dr Ciências Sociais e Pós-Dr Engenharia de Produção. Mestrado Profissional Design, Tecnologia e Inovação – Centro Universitário Teresa D'Ávila – UNIFATEA, Lorena, SP.

² Designer, Pedagogo, Ms. Bioengenharia, Ds. Tecnologias da Inteligência e Design Digital. Docente na Faculdade de Tecnologia do Est. São Paulo – FATEC e Docente Permanente do Mestrado Profissional Design, Tecnologia e Inovação do Centro Universitário Teresa D'Ávila – UNIFATEA, Lorena, SP.

³ Designer, Ms. Comunicação e Semiótica, Ds. Engenharia Mecânica, Pós-Doc. Engenharia. Docente na Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ, RJ e Docente Permanente do Mestrado Profissional Design, Tecnologia e Inovação do Centro Universitário Teresa D'Ávila – Unifatea, Lorena, SP.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
Paulo Sérgio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

innovative solutions that transcend aesthetics, permeating the functionality and efficiency of resulting products, while the application of Darwinian principles to Product Design brings an evolutionary perspective, where competition, natural selection, and continuous adaptation play fundamental roles. These approaches coexist and intertwine in a synergistic dance, mutually enriching each other to generate innovative and adaptable solutions, driving innovation in a continuous cycle of evolution in Product Design.

KEYWORDS: *Mimicry. Design. Innovation. Technology.*

RESUMEN

El avance hacia una sociedad orientada hacia la innovación destaca el Diseño de Productos como un terreno prometedor para explorar nuevas aproximaciones, tal como enfatizó Kumar (2012). Dos perspectivas emergen como influencias clave: la biomimética, arraigada en la inteligente imitación de la naturaleza, y la aplicación de principios darwinistas, introduciendo una dinámica evolutiva en el Diseño Industrial. Mientras que la biomimética busca inspiración en la diversidad biológica para generar soluciones innovadoras, armonizando forma y función, el enfoque darwinista enfatiza la competencia y la adaptación constantes, reflejando el panorama empresarial contemporáneo. La selección natural propuesta por Darwin encuentra paralelos en el funcionamiento del capitalismo de mercado, donde las organizaciones más adaptables prosperan mientras que las menos aptas enfrentan desafíos similares a la competencia entre especies en la naturaleza. Económica y socialmente, la competencia en el mercado actúa como un ambiente de selección natural, alentando a los diseñadores a refinar continuamente sus creaciones para sobrevivir y prosperar en un paisaje comercial en constante cambio. La biomimética eleva a la naturaleza al rol de mentora del Diseño Industrial, inspirando soluciones innovadoras que trascienden la estética, permeando la funcionalidad y eficiencia de los productos resultantes, mientras que la aplicación de principios darwinistas al Diseño de Productos aporta una perspectiva evolutiva, donde la competencia, la selección natural y la adaptación continua juegan roles fundamentales. Estos enfoques coexisten e interactúan en un baile sinérgico, enriqueciéndose mutuamente para generar soluciones innovadoras y adaptables, impulsando la innovación en un ciclo continuo de evolución en el Diseño de Productos.

PALABRAS CLAVE: *Mimetismo. Diseño Industrial. Innovación. Tecnología.*

INTRODUÇÃO

À medida que as sociedades avançam rumo a um futuro cada vez mais orientado pela inovação e aproveitando as considerações de Kumar (2012) de que a busca incessante por novas abordagens no *Design* de produtos torna-se um campo fértil para a exploração de diversas fontes de inspiração. Nesse contexto de Kumar (2012), duas abordagens emergem como protagonistas influentes: a biomimética, que se baseia na imitação inteligente da natureza (Bar-Cohen, 2011), e a aplicação de princípios darwinistas, que introduz uma dinâmica evolutiva na concepção de produtos (Weber; Depew, 2004). Essas abordagens oferecem perspectivas únicas e representam portais para uma transformação abrangente na estética, na funcionalidade e eficiência dos produtos concebidos.

O conceito de seleção natural, delineado por Darwin, encontra paralelos no contexto empresarial contemporâneo, permeando a evolução do capitalismo e a construção do discurso sobre inovação e competitividade na sociedade de consumo. Esta analogia, porém, não é isenta de controvérsias, pois o conceito também foi utilizado para justificar ideias controversas como a eugenia, o racismo e o próprio capitalismo (Bolsanello, 1996).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
Paulo Sergio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

No âmbito econômico e social, a seleção natural se assemelha ao funcionamento do capitalismo de mercado, onde as organizações mais bem adaptadas prosperam. Assim como na transmissão genética, proposta por Darwin, as normas e regras corporativas agem como os mecanismos de seleção, criando um paralelo entre a mutação das espécies e as inovações organizacionais que transformam mercados e comportamentos sociais através de produtos e serviços.

O objetivo primordial da indústria é a criação e aprimoramento contínuo de produtos e serviços, visando o crescimento econômico e a melhoria do padrão de vida dos consumidores. A viabilidade de qualquer organização está intrinsecamente ligada à obtenção de lucro. O aumento da produção industrial requer investimentos contínuos em inovação, tecnologia e design, para que a oferta de produtos e serviços continue a satisfazer as demandas dos consumidores. A saturação de um mercado e o estágio de desenvolvimento de um produto podem limitar o crescimento econômico das organizações (Lobach, 2001).

Inovação, tecnologia e design são elementos indispensáveis para gerar novas necessidades nos consumidores e garantir o crescimento econômico em um mundo globalizado, onde as organizações competem incessantemente por espaço no mercado (Aslam; Aimin; Ur Rehman, 2020). Nesse contexto, as empresas devem desenvolver constantemente novos produtos e serviços para manter sua relevância e competitividade, gerando assim uma pressão constante por inovação e sobrevivência.

O surgimento de novas tecnologias, como a Inteligência Artificial e os sistemas integrados de engenharia, proporciona rapidez e agilidade no desenvolvimento e lançamento de produtos, ampliando as opções disponíveis. Organizações que não conseguem se adaptar rapidamente às demandas do mercado correm o risco de comprometer sua sustentabilidade econômica (Baxter, 2003).

Ao contextualizar o conceito capitalista em paralelo com a seleção natural, se percebe que ambos são sistemas evolutivos que visam à sobrevivência, seja das espécies na natureza, seja dos negócios no mercado. Empresas com maior capacidade de inovação e adaptação têm maiores chances de sucesso, impulsionando o progresso e a inovação. Por outro lado, as organizações menos aptas enfrentam dificuldades semelhantes à competição entre espécies na natureza.

O sucesso do capitalismo, desde os primórdios do mercantilismo do século XVI, evidencia a capacidade das empresas de se adaptarem e evoluírem incremental ou revolucionariamente ao longo do tempo (Piaia, 2023). Enquanto numa leitura de Viana (2020), Darwin propôs a evolução das espécies como um processo lento e gradual, o mercado aplica esse mesmo princípio em uma escala mais acelerada, quando as organizações precisam se adaptar rapidamente para sobreviver, gerar lucros e prosperar.

Assim como o mercado capitalista se baseia na ideia de adaptação constante e evolução para sobreviver e prosperar, a Biomimética em Queiroz; Rattes; Barbosa (2017), também dialoga com esse conceito ao olhar para a natureza como mestra do Design. Enquanto o capitalismo aplica



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
Paulo Sergio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

os princípios da evolução em uma escala acelerada para as empresas, a biomimética busca inspiração na riqueza da biodiversidade, levando os designers a soluções inovadoras, onde forma e função se harmonizam. A observação cuidadosa dos padrões encontrados na natureza, desde a simetria de uma flor até a eficiência estrutural de uma teia de aranha, aprimora a estética, a funcionalidade e a eficiência dos produtos resultantes, evidenciando a relevância contínua da adaptação e evolução em ambos os contextos.

A biomimética, derivada das palavras gregas "*bios*" (vida) e "*mimésis*" (imitação) (Queiroz; Rattes; Barbosa, 2017), eleva a natureza ao *status* de mestra do *design*. Ao buscar inspiração na riqueza da biodiversidade, os designers são conduzidos a soluções inovadoras, quando a forma e a função coexistem em harmonia. A observação minuciosa de padrões encontrados em ecossistemas, desde a intrincada simetria de uma flor até a eficiência estrutural de uma teia de aranha, oferece *insights* profundos que transcendem a mera estética, permeando a funcionalidade e a eficiência dos produtos resultantes.

Por sua vez, a aplicação de princípios darwinistas ao *Design* de produtos, Weber e Depew (2004), apresentaram a introdução de uma perspectiva evolutiva, quando a competição, seleção natural e adaptação constante desempenham papéis fundamentais. Semelhante à evolução das espécies, os produtos passam por iterações contínuas, refinamentos e, em alguns casos, revoluções disruptivas, construindo uma ponte com as observações de Arthur (2009), que explorou o como evolui a tecnologia e sua natureza. A competição no mercado atua como um ambiente de seleção natural (Johnson; Plice; Van Vugt, 2013), impulsionando os *designers* a aprimorar constantemente suas criações para sobreviver e prosperar em um cenário comercial dinâmico.

Este ensaio explora, portanto, a interseção entre biomimética e darwinismo no contexto do *Design* de produtos. Além de meramente coexistirem, essas abordagens se entrelaçam em uma dança sinérgica, enriquecendo-se mutuamente para gerar soluções inovadoras e adaptáveis. Ao destacar como essas ideias colaboram, pretende-se oferecer uma visão abrangente do potencial transformador que emerge quando a imitação inteligente da natureza encontra a força impulsionadora da seleção natural no mundo do *Design* de produtos.

BIOMIMÉTICA: A NATUREZA ORIENTADORA DO *DESIGN*

Na incansável busca por soluções inovadoras, a biomimética emerge como um saber, inspirado pela poética de Dicks (2017), que não apenas valoriza, mas reverencia a complexidade e a engenhosidade da natureza. Com um enfoque perspicaz na imitação inteligente, os *designers* de produtos são conduzidos a explorar a riqueza da biodiversidade como uma fonte inesgotável de inspiração. Cada detalhe, desde a intrincada simetria de uma folha até a eficiente disposição de escamas em uma borboleta, se torna um ponto de partida para conceber soluções elegantes e eficientes.

Ao adentrar a esfera da forma, a biomimética transcende a mera estética, tornando-se uma exploração minuciosa dos mecanismos que sustentam a vida. Exemplos inspiradores desse diálogo



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
Paulo Sergio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

entre *Design* e natureza permeiam inúmeras matrizes conceituais. A estrutura complexa de um favo de mel, por exemplo, não apenas serviu como fonte de inspiração para *designs* arquitetônicos mais resistentes e eficientes em termos de material, mas também desencadeou uma revolução na compreensão da força estrutural.

Contudo, a Biomimética na perspectiva de Bar-Cohen (2011), ela vai além do exterior, mergulhando nos processos biológicos para informar o desenvolvimento de produtos. A fotossíntese, uma façanha notável da natureza, tornou-se a musa inspiradora para o aprimoramento de tecnologias de energia solar (Soudi *et al.*, 2020). Ao imitar a eficiência com que as plantas convertem a luz solar em energia, os *designers* buscam não apenas replicar, mas aperfeiçoar os métodos da natureza para criar soluções energéticas mais eficientes e sustentáveis.

Nessa jornada de observação e imitação, Klein (2009) entendeu que a biomimética se revela como um encontro significativo entre estética e funcionalidade. Cada observação cuidadosa da natureza não é apenas um convite para a estética, mas também uma porta de entrada para aprimorar a funcionalidade e promover a sustentabilidade dos produtos. A simbiose entre *Design* e natureza não só resulta em produtos visualmente impressionantes, mas também em soluções que ecoam a eficiência e a resiliência encontradas nos ecossistemas.

Portanto, a biomimética não é apenas uma ferramenta de *Design*, mas uma forma de reconhecer na natureza não apenas uma musa, mas uma mentora. À medida que os *designers* mergulham mais profundamente nesse diálogo criativo, a biomimética se revela não apenas como uma abordagem estética, mas como um catalisador para a evolução do *Design*, impulsionando a inovação além dos limites preestabelecidos.

DARWINISMO NO DESIGN: A SELEÇÃO NATURAL DE IDEIAS E A EVOLUÇÃO CONSTANTE DO PRODUTO

Ao incorporar os princípios fundamentais do darwinismo no processo de *Design* de produtos, os criadores não apenas abraçam uma abordagem evolutiva, mas também desencadeiam uma narrativa dinâmica de aprimoramento contínuo. Da mesma forma que as espécies evoluem, num movimento de adaptação ao ambiente em constante mudança (Thompson, 2013), os produtos, na lógica de Kauffman (2018), são submetidos a iterações e refinamentos incessantes, impulsionados por uma competição que atua como o mecanismo de seleção natural no cenário comercial. A competição empresarial é vista como necessária, assim como a inovação esta, em geral, depende da ação empreendedora da empresa (Maccari, 2024). As empresas agem de maneira evolutiva, podemos assim dizer, se considerarmos que cada novo lançamento há uma sucessão de propostas, visando superar a si e ao concorrente. Maccari (2024) afirma que “[...] as pessoas inspiram-se uma nas outras com intuito de melhorar [...]”.

Porter (1979) propôs a interpretação sobre como as forças competitivas moldam as estratégias para sobreviverem no mercado (Figura 1). Pode-se observar a necessidade da empresa



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
Paulo Sergio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

em gerenciar o sistema no qual se insere de maneira bastante ampliada, ação assemelhada a praticada pelos elementos vivos.

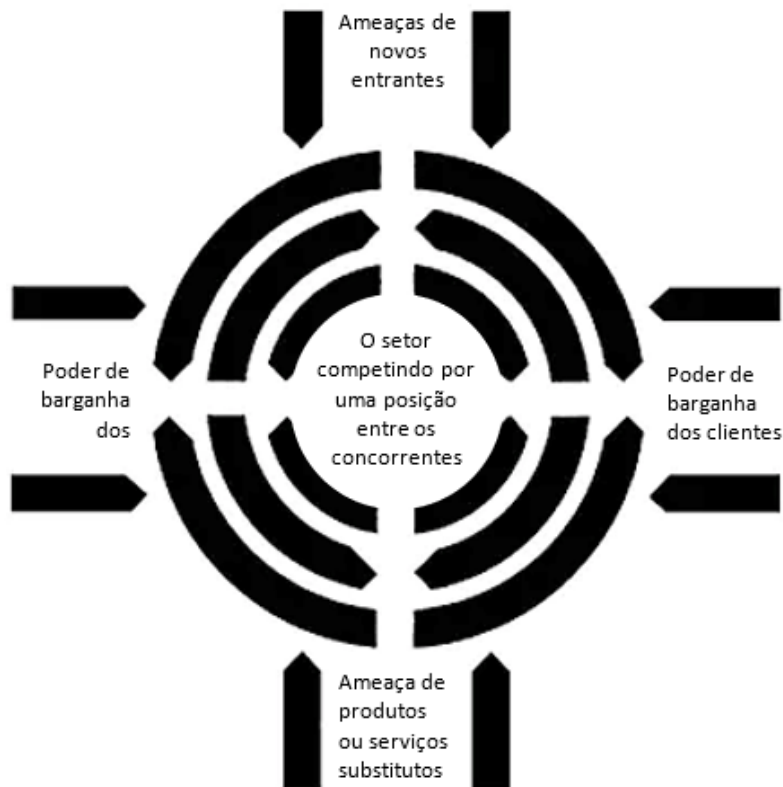


Figura 1. Forças que governam a concorrência em uma indústria
Fonte: adaptado de Montgomery e Porter (1992)

A aplicação do darwinismo no *Design* acompanha a proposta de Rampley (2017) quanto à sedução de Darwin, que transcende a mera busca por uma estética apurada; é um reconhecer a necessidade intrínseca de adaptação para sobreviver e prosperar. Rowell (1998), inspira pensar que, assim como as características biológicas se desenvolvem para garantir a sobrevivência das espécies, os produtos são moldados e remodelados para atender às demandas mutáveis do mercado e às expectativas dos consumidores.

No texto *Darwin and Design*, composto de diferentes visões filosóficas, alguns envolvendo pensamentos sobre a Teologia Natural, e a própria visão de Darwin, vista como um enfraquecimento da Teologia Natural, ao substituir o modelo do clérigo e filósofo William Paley (1743-1805), pela inexistência de uma criação (*Designer*) engenhosamente concebida, por uma teoria de adaptações funcionais, assimiladas por meio de um processo de variação aleatória, e posteriormente acumuladas pela seleção natural.

Darwin, chegou a sugerir em sua Autobiografia, algo que destoava dos seus pensamentos iniciais quando disse: "Parece não haver mais projeto na variabilidade dos seres orgânicos e na ação da seleção natural do que no curso que o vento sopra (University of Cambridge)."



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
Paulo Sergio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

Ayala (2007) afirma que a descoberta da seleção natural feita por Darwin, sugere que as adaptações dos organismos foram trazidas para o domínio da ciência. Ou seja, as “[...] características adaptativas dos organismos poderiam agora ser explicadas, tal como os fenômenos do mundo inanimado, como o resultado de processos naturais, sem recurso a um *Designer* Inteligente (Ayala, 2007, tradução livre).

Ainda, segundo Ayala (2007) “[...] Darwin aceitou que os organismos são “projetados” para determinados fins, ou seja, são organizados funcionalmente.” Portanto, na visão do Darwin os organismos estariam adaptados ao modelo de vida, e as suas partes seriam, também, adaptadas para desempenhar certas funções. Por exemplo, os peixes estão adaptados para viver na água..., os rins foram projetados para regular a composição do sangue entre outros exemplos. Darwin forneceu uma explicação natural do *design*, considerando que os seres vivos podiam agora ser explicados, da mesma forma como os fenômenos do mundo inanimado, pelos métodos da ciência, como resultado de leis naturais manifestadas em processos naturais.

A competição acirrada no mercado desempenha o papel fundamental de um ambiente de seleção natural, onde apenas os *designs* mais adaptáveis e inovadores conseguem sobreviver. Os produtos, como organismos em um ecossistema comercial, competem por recursos limitados, como a atenção do consumidor e a preferência de mercado. Numa releitura adaptativa de Brown, Bergstrom e Loomis (2007), os *designs* que melhor se alinham às necessidades emergentes e superam os concorrentes acabam prosperando, enquanto os menos adaptáveis gradualmente enfrentam a obsolescência ou são redesenhados para outros cenários.

A rápida obsolescência de produtos menos eficientes é o reflexo direto desse processo de seleção natural do ecossistema da de produção e consumo dos negócios, considerando Johnson, Price e Van Vugt (2013). Da mesma forma que as características desvantajosas em organismos são gradualmente eliminadas pela evolução, produtos que não atendem às demandas do consumidor, que não incorporam inovações relevantes ou que não se adaptam a avanços tecnológicos são naturalmente excluídos do cenário competitivo.

A abordagem darwinista no *design*, sob o olhar de Rampley (2017), não apenas incentiva, mas exige a constante busca por melhorias e inovações. Os *designers*, ao perceberem que a estagnação é incompatível com a lógica evolutiva, são impelidos a explorar novas fronteiras, desafiando-se a criar soluções que ultrapassem as expectativas do presente e antecipem as necessidades do futuro.

Ao longo do tempo, essa abordagem dinâmica impulsionada pelo darwinismo resulta em avanços significativos no *design* de produtos (Rampley, 2017). A evolução constante não apenas eleva a qualidade dos produtos, mas também contribui para a eficiência, sustentabilidade e inovação contínua, consolidando o darwinismo como uma força motriz essencial no cenário dinâmico do *design* de produtos.

Aproveitando Rankouhi (2012) e seus estudos sobre a inspiração natural da biomimética no *design*, a interação entre biomimética e *Design* de Produtos, acrescentando o darwinismo, cria uma



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
Paulo Sergio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

sinergia ao combinar a imitação inteligente da natureza com a competição e adaptação contínuas, os *designers* podem criar produtos que não apenas refletem eficiência e elegância, mas também têm a capacidade de evoluir em resposta às mudanças nas demandas do mercado e nas preferências do consumidor.

Por exemplo, ao imitar o *design* eficiente de asas de pássaros, um fabricante de drones pode criar produtos mais aerodinâmicos. No entanto, ao incorporar princípios darwinistas, esse mesmo fabricante continuamente aprimorará seus drones para superar a concorrência, adaptando-se a novas tecnologias e demandas do mercado.

CONSIDERAÇÕES

À medida que mergulhamos nas profundezas da biomimética e nos princípios evolutivos do darwinismo, torna-se evidente que estas não são meramente abordagens isoladas, mas sim sinfonias complementares que elevam o *Design* de produtos a um patamar de inovação verdadeiramente excepcional. A biomimética, com sua reverência pela natureza como mestra, e o darwinismo, com sua seleção natural de ideias, convergem em uma síntese que transcende as fronteiras tradicionais do *Design*.

A biomimética, ao imitar a maestria da natureza, não apenas proporciona uma estética atraente, mas também incorpora uma funcionalidade e eficiência que são intrínsecas aos ecossistemas complexos, alinhando-se desta forma, aos pensamentos de Darwin. Da minuciosa observação de padrões naturais à aplicação engenhosa de processos biológicos, a biomimética desencadeia uma revolução na forma como concebemos produtos, transformando-os em obras de arte funcionais que ecoam as maravilhas da vida na Terra.

Entrelaçada a essa discussão, está a abordagem darwinista, em que a competição e a adaptação constantes são os motores de uma evolução incessante. Os produtos, como espécies em um ecossistema comercial, enfrentam a pressão seletiva do mercado, impulsionando os *designers* a refinarem, aprimorarem e inovarem continuamente. Essa dinâmica não apenas impede a estagnação, mas fomenta um ciclo virtuoso de melhoria constante.

Ao integrar essas duas abordagens, os *designers* transcendem as limitações convencionais do *Design* de produtos. Os produtos resultantes não são apenas testemunhos estéticos da beleza natural, mas também manifestações da resiliência e adaptabilidade que permeiam a vida na Terra. Essa integração biomimética-darwinista não é simplesmente uma sobreposição de conceitos, mas uma fusão que cria uma nova dimensão no *Design*, em que a inovação não é uma linha de chegada, mas sim um processo contínuo de evolução. Deve-se entender que a evolução biológica não é teleológica, isto é, não está programada para gerar progresso, mas sim variabilidade, que será testado pelos ecossistemas.

Na síntese biomimética-darwinista, a inovação não é apenas uma meta, mas uma jornada interminável. Inspirados no rico laboratório da vida na Terra, os *designers* encontram um terreno fértil para explorar, experimentar e redefinir constantemente os limites do possível. Assim, o *Design* de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
Paulo Sergio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

produtos não é apenas uma expressão artística, mas uma contribuição dinâmica para a evolução incessante das sociedades, onde a natureza e a competição se entrelaçam em uma sintonia evolutiva na vanguarda da inovação.

REFERÊNCIAS

- ARTHUR, W. B. **The nature of technology**: What it is and how it evolves. New York: Simon and Schuster, 2009.
- ASLAM, F.; AIMIN, W.; LI, M.; UR REHMAN, K. Innovation in the era of IoT and industry 5.0: Absolute innovation management (AIM) framework. **Information**, v. 11, n. 2, p. 124, 2020.
- AYALA, F. J. Darwin's Greatest Discovery: Design Without Designer. *In*: AVISE, J. C.; AYALA, F. J. (editors). **The light of evolution**: Volume I: Adaptation and Complex Design. National Academy of Sciences. Washington (DC): National Academies Press (US); 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK254313/>. Acesso em: 8 jan. 2024.
- BAR-COHEN, Y. **Biomimetics**: nature-based innovation. Florida: CRC press, 2011.
- BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BOLSANELLO, M. A. Darwinismo social, eugenia e racismo "científico": sua repercussão na sociedade e na educação brasileira. **Educar em Revista**, n. 12, 1996.
- BROWN, T. C.; BERGSTROM, J. C.; LOOMIS, J. B. Defining, valuing, and providing ecosystem goods and services. **Natural Resources Journal**, p. 329-376, 2007.
- DICKS, H. The Poetics of Biomimicry. **Environmental Philosophy**, v. 14, n. 2, p. 191-219, 2017.
- JOHNSON, D. D. P.; PRICE, E.; VAN VUGT, M. Darwin's invisible hand: Market competition, evolution and the firm. **Journal of economic behavior & organization**, v. 90, p. S128-S140, 2013.
- KAUFFMAN, S. A. The evolution of economic webs. *In*: **The economy as an evolving complex system**. [S. l.]: CRC Press, 2018. p. 125-146.
- KLEIN, L. **A phenomenological interpretation of Biomimicry and its potential value for sustainable design**. 2009. Doutoral (Thesis) - Kansas State University, Kansas, 2009.
- KUMAR, V. **101 design methods**: a structured approach for driving innovation in your organization. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2012.
- LÖBACH, B. **Design Industrial**: Bases para a configuração dos produtos industriais. Tradução: Freddy Van Camp. São Paulo: Blucher, 2001.
- MACCARI, Vinícius. Competitividade Empresarial: entenda a importância de aplicar nos negócios. *In*: **4Cinc**^o. Porto Alegre. Disponível em: <https://4cinco.com/competitividade-empresarial/>. Acesso em: 9 jan. 2024.
- PIAIA, T. C. **Path dependence**: as assimétricas trajetórias da institucionalização da inovação tecnológica no Brasil e nos Estados Unidos. 2013. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
 Paulo Sergio de Sena, Adriano José Sorbille de Souza, Nelson Tavares Matias

QUEIROZ, N.; RATTES, R.; BARBOSA, R. Biônica e biomimética no contexto da complexidade e sustentabilidade em projeto. **Design & Complexidade**, São Paulo, p. 125-140, 2017.

RAMPLEY, M. **The seductions of Darwin: Art, evolution, neuroscience**. Pennsylvania: Penn State Press, 2017.

RANKOUHI, A. R. **Naturally Inspired Design investigation into the application of biomimicry in architectural design**. 2012. Master (thesis) - Pennsylvania State University, Pennsylvania, 2012.

ROWELL, R. M. The state of art and future development of bio-based composite science and technology towards the 21st century. *In: Proceedings, 4th Pacific rim bio-based composite symposium*. p. 1-1, 1998.

SOUDI, N.; NANAYAKKARA, S.; JAHED, N. M.; NAAHIDI, S. Rise of nature-inspired solar photovoltaic energy convertors. **Solar Energy**, v. 208, p. 31-45, 2020.

THOMPSON, J. N. **Relentless evolution**. Chicago: University of Chicago Press, 2013.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. **Darwin and Design**. Cambridge: Darwin correspondence project, s. d. Disponível em: <https://www.darwinproject.ac.uk/commentary/religion/darwin-and-design>. Acesso em: 9 jan. 2024.

VIANA, N. **A verdade sobre o darwinismo: ensaios críticos sobre Darwin e sua herança**. [S. l.]: Edições Redelp, 2020.

WEBER, B. H.; DEPEW, D. J. Darwinism, design, and complex systems dynamics. **Debating design: From darwin to DNA**, p. 173-190, 2004.