



Empresas do Futuro: A Biomimética como Fundamento para Missões Sustentáveis

Future Enterprises: Biomimicry as a Foundation for Sustainable Missions

Isabela Maria Raposo Moroni, Doutora em Design.

belamoroni@gmail.com

Amilton Arruda, PhD. em Design.

amilton.arruda@ufpe.br

Número da sessão temática da submissão – []

Resumo

Este artigo analisa a adoção de princípios biomiméticos na formulação de missões corporativas voltadas à sustentabilidade e regeneração. Fundamentado em referências como Benyus (2002) e Hutchins (2012), explora como diretrizes naturais podem orientar decisões estratégicas e culturais, indo além de soluções ecológicas pontuais. A partir de critérios que identificam necessidades socioambientais e de metodologias para transpor analogias biomimética; design estratégico; sustentabilidade; inovação; modelos de negócios ecológicos, argumenta-se que a missão sustentável requer diagnóstico crítico dos problemas, possibilitando a incorporação de estratégias inspiradas em ecossistemas resilientes. Exemplos de empresas mostram o alinhamento de suas missões organizacionais à lógica da natureza, redefinindo fluxos de valor e influenciando a cultura corporativa. Conclui-se que a biomimética não apenas incentiva modelos de negócios competitivos e éticos, mas também reforça a adaptação organizacional, tornando as empresas coparticipes na criação de soluções regenerativas. Assim, consolida-se a relevância da biomimética como alicerce para missões comprometidas com o futuro socioambiental.

Palavras-chave: biomimética, design estratégico, sustentabilidade, inovação, modelos de negócios

Abstract

Anchored in the convergent frameworks of sustainability and biomimicry, this article investigates how natural principles can inform and transform corporate missions. By synthesizing theoretical underpinnings, as well as contemporary case studies, it emphasizes that organizations must adopt an adaptive mindset inspired by nature's resilience and resource efficiency. The research underscores that a sustainable mission is not merely ecological compliance but also a holistic realignment of cultural, strategic, and operational paradigms. Through critical examination of criteria for identifying sustainability needs and applying biomimetic principles, such as cyclical resource flows and adaptive design, this work reveals pathways for instilling regenerative practices in business models. Examples exemplify how biomimicry can promote collaboration, innovative branding, and positive social impact. The findings suggest that embedding nature's wisdom at the core of strategic decision-making enhances organizational viability, fosters resilience, and catalyzes transformative, sustainable futures.

Keywords: biomimicry; strategic design; sustainability; innovation; business models



1. Introdução

Designers e empreendedores encontram na biomimética a capacidade de equilibrar suas decisões em princípios éticos que ressoam com os desafios de um mundo interconectado. Hutchins (2012) amplia essa visão ao propor uma definição das "empresas do futuro", caracterizadas por uma abordagem crítica e prospectiva para a evolução organizacional, com o objetivo de enfrentar os desafios sociais, econômicos e ambientais do século XXI. Essa transformação exige a reavaliação dos valores, da cultura organizacional e das práticas de design e operação, direcionando as organizações para um modelo integrado e alinhado aos princípios da natureza.

Benyus (2002), na década de 90, já defendia a biomimética e o aprendizado com os princípios evolutivos da natureza para oferecer novas bases para repensar o papel das organizações na sociedade. Essa sua perspectiva propôs fundamentar a forma tangível das práticas organizacionais e os princípios intangíveis que as orientam, a fim de dialogarem no intuito de construir novos paradigmas.

Desse modo, compreender o que define a missão sustentável de seus modelos de negócios biomimético é crucial para a presente análise. Tazzi (2017, p. 49) propõe uma reflexão provocativa: “O que aconteceria se fôssemos capazes de construir organizações tão fortes quanto conchas, criar laços tão resistentes quanto teias de aranha, alcançar coesão entre funções como crustáceos e criar automotivação que pudesse se nutrir como o chifre de um rinoceronte?”.

Essas analogias destacam a tradução dos princípios naturais em valores empresariais, em que cada elemento citado se tornam atributos essenciais de sua missão: a força das conchas simboliza a robustez estrutural que protege as organizações contra pressões externas; as teias de aranha exemplificam a interconexão e flexibilidade necessárias para suportar mudanças dinâmicas; a coesão funcional dos crustáceos inspira a integração harmônica entre diferentes áreas de atuação; e a capacidade regenerativa do chifre de rinoceronte sugere a autorrenovação como elemento central para a sobrevivência organizacional.

Como exemplo, isso se reflete na análise de empresas como a *HoneyBeeCapital*, que redefiniu sua missão sustentável em biomimética, a autora afirmou que o sistema financeiro moderno se afastou de suas funções primárias, sendo sobrecarregado por ferramentas, processos e estruturas altamente mecanizados e desnecessariamente complicados (Collins, 2020).

A autora descreveu questões importantes do processo de mudança, ao promover soluções adaptativas e regenerativas, o reforço para a integração sistêmica, considerando a interconexão entre os componentes do sistema financeiro e o ambiente em que ele opera, bem como na elaboração de uma abordagem equilibrada e inspiradora para seus objetivos organizacionais.

Também, trata-se de uma abordagem disseminada pela Tátil Design, sob a liderança de seu CEO Fred Gelli, adota fundamentos dessa abordagem que permeiam sua filosofia de design e práticas organizacionais. A atuação da Tátil destaca a interação entre design sustentável e estratégias de *branding*, demonstrando como a biomiméticas podem ser incorporados para criar conexões emocionais profundas entre marcas, consumidores e o meio ambiente, influenciando



não somente a própria missão de sua empresa, inclusive a de seus clientes. A estrutura organizacional da empresa merece destaque por seu caráter interdisciplinar e pelo engajamento na interseção entre natureza e marcas, um exemplo de vanguarda de práticas sustentáveis no *branding* (Tátil Design, 2025).

No entanto, apesar de seu potencial transformador, a incorporação de conceitos biomiméticos na definição da missão sustentável de uma organização enfrenta barreiras significativas, tanto teóricas quanto práticas, que têm dificultado sua consolidação no contexto empresarial. Diante desse cenário, emerge uma questão central: **de que maneira a biomimética pode contribuir para a construção de missões sustentáveis em modelos de negócios?**

2. Missão Sustentável

Trata-se da definição ou redefinição da missão corporativa, incorporando a sustentabilidade como um princípio essencial. Essa fase envolve a reflexão sobre o papel da empresa na sociedade e no meio ambiente, alinhando suas operações a uma lógica de valor compartilhado. Segundo Szekely e Dossa (2017), essa redefinição não pode ser apenas um discurso corporativo, mas sim uma transformação genuína dos valores e objetivos organizacionais.

Assim, a definição de uma missão sustentável constitui um processo estratégico fundamental para organizações que buscam incorporar um propósito que contribua de maneira significativa para a sociedade e o meio ambiente. Dessa forma, a definição de uma missão sustentável biomimética pode ser organizada em duas dimensões fundamentais:

- i. a identificação da necessidade de sustentabilidade, compreendendo os desafios ambientais, sociais e econômicos a serem abordados;
- ii. a ancoragem biomimética, a fim de garantir que a missão aborde os desafios análogos da natureza.

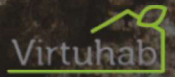
2.1 A identificação da necessidade de sustentabilidade

O primeiro passo na formulação de uma missão sustentável consiste na definição precisa do problema que a organização se propõe a resolver. Essa etapa exige um diagnóstico abrangente dos desafios socioambientais e econômicos contemporâneos e a identificação de oportunidades para inovar por meio da biomimética. A questão central a ser respondida é: qual problema de sustentabilidade a organização pretende solucionar?

A investigação e o mapeamento das questões ambientais e sociais devem ser conduzidos de forma integrada, considerando tanto a escala local quanto a global. Essa abordagem é essencial para estabelecer conexões entre desafios específicos de um território e as grandes tendências globais, garantindo que as estratégias desenvolvidas estejam alinhadas com diretrizes de sustentabilidade. Isso se justifica, conforme Manzini (2015, p. 98):

[...] a construção de uma nova ecologia territorial exige que cada território seja considerado como um ecossistema formado por lugares interconectados, cuja qualidade depende das relações estabelecidas entre as comunidades que os habitam.

Dessa forma, a análise dos desafios ambientais e sociais deve se apoiar em um processo investigativo pautado sobre a realidade dessas dimensões, no que tange a diferentes critérios, tendências, entre outros, garantindo que a missão sustentável esteja fundamentada nas reais necessidades da sociedade.



Com base nas teorias do design sustentável e inovação, o Quadro 1 foi elaborado para enumerar os critérios de investigação essenciais à definição das necessidades de sustentabilidade, considerando diferentes perspectivas para a sua estruturação. Ao integrar abordagens interdisciplinares, essa estrutura permite contribuir para que a missão sustentável esteja fundamentada nas reais necessidades da sociedade.

Quadro 1: Critérios de Investigação para a formulação da missão sustentável de uma organização

Critério de Investigação	Descrição
O ambiente local e global: Analisa a interdependência entre desafios regionais e tendências globais, explorando como políticas, recursos e dinâmicas socioeconômicas.	Identificação dos desafios ambientais e sociais: demanda a compreensão dos problemas que afetam a região (ex.: escassez de recursos naturais, desigualdade social), bem como de tendências e metas globais, tais como os ODS. Levantamento de dados e evidências: requer análise de relatórios, pesquisas de campo e estatísticas para embasar a tomada de decisão e definir prioridades. Mapeamento das inter-relações entre contextos locais e globais: envolve a análise das dinâmicas que conectam desafios regionais a tendências globais, considerando impactos ambientais, sociais e econômicos. Esse mapeamento inclui a identificação de fluxos de recursos, cadeias produtivas e padrões de consumo, avaliando como esses elementos influenciam e são influenciados por políticas internacionais de sustentabilidade e inovação. Identificação de atores-chave e estruturas institucionais: exige a análise de stakeholders envolvidos na gestão e mitigação de impactos ambientais e sociais, incluindo empresas, governos, ONGs e comunidades locais.
Envolvimento de Stakeholders: Visa a compreensão das relações de poder, das estruturas colaborativas e da governança.	Estruturação de ecossistemas colaborativos para tomada de decisão: investiga como os diferentes stakeholders interagem, negociam e compartilham responsabilidades na construção de estratégias sustentáveis. Esse processo considera tanto estruturas formais (governos, grandes corporações) quanto redes informais (comunidades locais, coletivos e grupos independentes), avaliando o nível de convergência ou divergência entre seus interesses. Mapeamento da influência e poder dos stakeholders na governança do projeto: examina como diferentes grupos exercem influência nas decisões estratégicas, considerando fatores como recursos financeiros, conhecimento técnico e legitimidade social. Essa análise é essencial para compreender dinâmicas de poder e mitigar possíveis desequilíbrios no processo de cocriação. Monitoramento do impacto da participação dos stakeholders ao longo do ciclo do projeto: avalia como o envolvimento dos diferentes atores evolui ao longo do tempo e quais fatores contribuem para o fortalecimento ou enfraquecimento de sua participação. Análise da resiliência e adaptabilidade das redes de stakeholders: investiga como os diferentes atores lidam com desafios e mudanças ao longo do processo, identificando mecanismos que favorecem a manutenção do engajamento e a superação de obstáculos sistêmicos.
Identidade Cultural e Comportamentos sociais: Examina como valores, práticas culturais e padrões de consumo.	Valorização de saberes locais: envolve o reconhecimento e a inclusão de práticas culturais e conhecimentos tradicionais como ponto de partida para a inovação social. Exploração de padrões de consumo e comportamento social: investiga como práticas culturais, valores e hábitos de consumo influenciam a adoção de soluções mais sustentáveis, identificando possíveis pontos de resistência e oportunidades para transformação Investigação das dinâmicas culturais: demanda a análise de como as expressões culturais e os comportamentos coletivos interagem com desafios socioambientais, considerando aspectos como diversidade cultural, criatividade e capacidade de adaptação das comunidades. Mapeamento das redes de colaboração e inovação social: investiga como grupos comunitários, organizações e movimentos sociais articulam-se para preservar práticas culturais e promover novos modos de vida mais sustentáveis.



	<p>Essa etapa busca compreender como redes locais e globais interagem para fortalecer a identidade cultural e impulsionar transformações sociais. Análise da influência da globalização sobre identidades locais: examina o impacto das trocas culturais e da economia global na manutenção e reinvenção de tradições, avaliando tensões entre homogeneização cultural e a preservação de singularidades regionais.</p> <p>Identificação de padrões emergentes de consumo e bem-estar: explora como novos paradigmas de qualidade de vida influenciam o comportamento dos indivíduos e coletivos, incluindo iniciativas baseadas na economia circular, por exemplo.</p>
<p>Impactos ambientais e sociais das atividades produtivas: Avalia as consequências da produção e consumo.</p>	<p>Mapeamento da origem e evolução do problema: análise das causas históricas e estruturais.</p> <p>Avaliação das fases críticas: identificação de etapas que demandam ações mais urgentes ou que oferecem maiores oportunidades de intervenção sistêmica. Análise das interconexões entre impactos ambientais e sociais: requer um exame detalhado das relações entre esgotamento de recursos naturais, emissões de poluentes e suas implicações na saúde humana, condições de trabalho e desigualdades sociais. Essa abordagem sistêmica permite identificar externalidades ocultas e definir prioridades para mitigação e transformação das práticas produtivas.</p> <p>Monitoramento de externalidades ao longo da cadeia produtiva: implica o rastreamento de impactos não apenas no nível da produção primária, mas também em etapas intermediárias, como logística, distribuição e descarte. Essa análise é essencial para entender os desafios ambientais e sociais sistêmicos e prevenir transferências de impactos negativos de um elo da cadeia para outro.</p> <p>Identificação de padrões de consumo e seu efeito sobre os impactos ambientais: examina como os hábitos de consumo influenciam a demanda por recursos e energia, gerando pressões ambientais e sociais. Essa etapa busca entender o papel da sociedade na manutenção de cadeias produtivas insustentáveis e explorar caminhos para uma mudança cultural em direção ao consumo responsável.</p> <p>Avaliação das desigualdades socioambientais geradas pelo sistema produtivo: analisa como certas populações são desproporcionalmente afetadas por impactos negativos, como poluição industrial, degradação ambiental e exploração da mão de obra. Essa abordagem é fundamental para delinear políticas e estratégias que promovam justiça ambiental e inclusão social.</p> <p>Mapeamento das estratégias de mitigação e adaptação já existentes: envolve o estudo de iniciativas inovadoras implementadas por empresas e comunidades que conseguiram minimizar impactos e fortalecer sua resiliência socioambiental. Esse mapeamento possibilita a identificação de boas práticas e sua replicabilidade em contextos distintos.</p>
<p>Valores e Práticas do mercado e empresas existentes: atores que moldam o compromisso corporativo com a sustentabilidade.</p>	<p>Identificação dos princípios organizacionais: análise dos valores e da cultura corporativa para verificar o alinhamento com princípios de responsabilidade socioambiental.</p> <p>Avaliação das práticas de mercado: inclui o estudo de cadeia produtiva, modelo de negócios, fornecedores, transparência e ética empresarial.</p> <p>Investigação dos níveis de compromisso e governança corporativa: envolve a análise da cultura organizacional e das estruturas de governança que moldam as decisões estratégicas das empresas, considerando como os valores corporativos influenciam a adoção de práticas sustentáveis e socialmente responsáveis. Esse processo inclui a avaliação do papel da liderança e dos incentivos internos e externos que impulsionam ou dificultam a inovação sustentável.</p> <p>Mapeamento de redes colaborativas e novas formas de parceria entre empresas e sociedade: estuda como a cooperação entre empresas, governos e organizações da sociedade civil pode gerar modelos empresariais mais alinhados aos princípios da economia circular e da justiça social, por exemplo.</p>
<p>Análise de tendências socioculturais e seus impactos no mercado</p>	<p>Exploração de novas aplicações tecnológicas em nichos sustentáveis: Investiga como avanços em materiais, processos produtivos e modelos de negócio podem gerar novas oportunidades de inovação sustentável. Esse estudo inclui a interseção entre design e tecnologia para transformar produtos e experiências.</p>



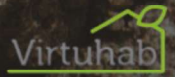
	<p>Mapeamento das demandas latentes e necessidades não atendidas: Identifica lacunas no mercado que podem ser exploradas por soluções inovadoras alinhadas à sustentabilidade. Esse processo exige a análise de padrões de consumo, insatisfações e oportunidades para modelos regenerativos e de economia circular.</p> <p>Identificação de barreiras e incentivos para a adoção de inovações sustentáveis: Analisa fatores regulatórios, econômicos e culturais que podem facilitar ou dificultar a inserção de novos produtos e serviços no mercado. Essa etapa inclui a avaliação do papel de políticas públicas e do engajamento de stakeholders na promoção da inovação sustentável.</p> <p>Avaliação de modelos de negócios orientados para sustentabilidade: Examina como empresas estão criando valor por meio da inovação sustentável, considerando estratégias como economia de compartilhamento, produção distribuída e consumo colaborativo. Essa investigação permite compreender como empresas podem se posicionar competitivamente em um cenário de transformação ecológica e social.</p>
Políticas Públicas, Normas e Regulação: atores que moldam a relação entre mercado, sociedade e sustentabilidade.	<p>Identificação de barreiras e incentivos regulatórios para práticas de mercado sustentáveis: analisa como legislações ambientais, normas de compliance e incentivos fiscais influenciam a adoção de práticas empresariais sustentáveis, e como empresas reagem a esses fatores na construção de sua identidade corporativa.</p> <p>Avaliação da interação entre políticas globais e legislações locais: examina a relação entre diretrizes internacionais, como os ODS e o Acordo de Paris e a regulamentação nacional e municipal, por exemplo. Essa etapa visa compreender como a harmonização ou o desalinhamento dessas normas afetam práticas empresariais e sociais.</p> <p>Análise da governança regulatória e seus desafios de implementação: considera como diferentes agentes – setor privado, sociedade civil e governos – influenciam a formulação e a execução de políticas ambientais e sociais, identificando lacunas e oportunidades para aprimoramento</p>

Fonte: Verzolli e Manzini (2008), Manzini (2015), Verganti (2009, 2016), Margolin (2002), Godelnik (2021), Wahl (2016), Meadows (2008) e Raworth (2017)

Em síntese, a etapa de identificação da necessidade de sustentabilidade constitui o alicerce para toda a construção da missão sustentável, pois orienta o diagnóstico dos problemas socioambientais, a coleta de evidências empíricas e a análise das dinâmicas complexas que interligam atores e contextos locais e globais. Ao integrar diferentes perspectivas ambientais, sociais, culturais e de mercado, essa investigação permite delinear com clareza as oportunidades e os desafios que demandam soluções inovadoras. Dessa forma, o resultado esperado é a formulação precisa do problema que a organização pretende resolver, respaldada por dados consistentes e pela compreensão aprofundada das causas e consequências sistêmicas. Essa definição não apenas legitima a missão sustentável, mas também fornece diretrizes fundamentais para as etapas subsequentes, garantindo que as soluções propostas respondam efetivamente às reais necessidades identificadas.

2.2 Ancoragem Biomimética

A construção de uma missão sustentável ancorando a biomimética, após a identificação da necessidade de sustentabilidade, requer uma investigação de como a natureza aborda desafios análogos. Em vez de focar em problemas antrópicos, a lente se volta para as soluções naturais. Assim como no item anterior, essa investigação se desdobra em critérios, agora reinterpretados sob a perspectiva biomimética. O questionamento central se transforma em:

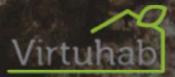


Como a natureza resolve ou mitiga problemas semelhantes aos identificados na análise de sustentabilidade?

O Quadro 2 mostra os Critérios para investigação em biomimética aplicados à identificação de modelos naturais aplicáveis aos desafios organizacionais e de design estratégico, a partir da identificação da missão sustentável. O quadro descreve o foco de cada critério, incluindo a análise de ecossistemas resilientes, interações ecológicas, estratégias funcionais dos organismos, gestão eficiente de ciclos de recursos, princípios estruturais e adaptativos dos sistemas vivos. A estrutura proposta visa facilitar a transposição do conhecimento natural para o desenvolvimento de soluções organizacionais biomiméticas.

Quadro 2: Critérios de Investigação em Biomimética para a formulação da missão sustentável de uma organização

Critério de Investigação Biomimética	Descrição
Modelos Naturais Locais e Globais: analisar a interdependência entre desafios regionais e tendências globais -> identificar ecossistemas e organismos (locais e globais) a condições similares aos desafios identificados.	Identificar ecossistemas e organismos (locais e globais) que demonstrem resiliência e adaptação a condições similares às dos desafios identificados. Analisar como diferentes ecossistemas lidam com mudanças ambientais, promovendo soluções que otimizam o uso de recursos locais sem desperdícios. Sistemas naturais operam dentro de limites energéticos e materiais específicos, ajustando sua complexidade para manter equilíbrio e funcionalidade. Procurar por analogias entre os desafios antrópicos e os desafios enfrentados por sistemas naturais.
Envolvimento de Organismos e Processos Naturais: Dos stakeholders humanos -> para as interações entre espécies e os processos ecológicos.	Mudar o foco dos stakeholders humanos, para os não humanos. Investigar as interações entre espécies e os processos ecológicos que sustentam a vida. Considerar a interação entre organismos e seus processos naturais como um modelo para estruturar sistemas humanos.
Funções, Princípios e Estratégias Naturais: de examinar valores e práticas culturais humanas -> identificar as funções, princípios e estratégias que utilizam para sobreviver e prosperar.	Buscar identificar as funções, princípios que os organismos desempenham em seus ecossistemas e as estratégias que utilizam para sobreviver e prosperar. Examinar como os organismos obtêm e utilizam energia, processam materiais, se reproduzem, se comunicam e se adaptam às mudanças ambientais. A partir dessa análise, identificam-se princípios como otimização de recursos, multifuncionalidade e resiliência, que podem ser aplicados ao design de sistemas organizacionais e produtivos.
Ciclos Naturais e Fluxos de Recursos: os impactos das atividades produtivas -> em como a natureza gerencia os ciclos de materiais e energia.	Investigar como os sistemas naturais regulam o fluxo de materiais e energia sem gerar desperdícios. Exemplo: Os ciclos biogeoquímicos e os mecanismos que garantem a reciclagem eficiente de nutrientes nos ecossistemas. Analisar os processos cíclicos: a natureza mantém processos de autorregulação que convertem resíduos em insumos, garantindo um equilíbrio sustentável entre produção e consumo. Exemplo: A economia circular biomimética baseia-se na interdependência dos organismos e na reutilização contínua de recursos, eliminando o conceito de resíduo e promovendo a regeneração dos sistemas.
Princípios de Design e Engenharia da Natureza: dos valores e práticas do mercado -> princípios de design e engenharia dos sistemas naturais.	Como a natureza desenvolve estruturas e processos. Essa abordagem se fundamenta na observação dos princípios que regulam a construção, regulação térmica, locomoção e comunicação nos sistemas vivos, permitindo compreender o design e a engenharia natural.



A natureza constrói estruturas hierárquicas e auto-organizadas, por meio de processos adaptativos, desenvolve sistemas eficientes de movimento e mantém comunicação sofisticada baseada em sinais químicos e físicos. Por exemplo: Esses princípios fundamentam biomateriais, biofabricação e bioinspiração, criando soluções inovadoras que operam de forma integrada aos fluxos naturais

Adaptação e Evolução Natural: políticas, normas e regulação -> como a natureza se adapta às mudanças e evolui para sobreviver.

Investigar os mecanismos pelos quais os sistemas naturais se adaptam e evoluem ao longo do tempo, moldando estratégias de sobrevivência eficazes. nos Compreender os processos de resposta às mudanças ambientais e na evolução das interações entre organismos.

Fonte: Benyus (2002); Collins (2020); Hutchins (2012), Wahl, (2016); Fayemi *et al.* (2017)

A ancoragem biomimética transforma a compreensão dos desafios identificados na etapa anterior, ao direcionar o olhar para as estratégias, funções e princípios observados nos sistemas naturais. Esse movimento amplia o horizonte de possibilidades, ao revelar como organismos e ecossistemas solucionam problemas de forma eficiente e resiliente, sem incorrer em desperdícios ou desequilíbrios. Por meio de critérios de investigação biomimética, que incluem a análise de modelos locais e globais, o envolvimento de organismos e processos naturais e a aplicação de princípios de design e engenharia da natureza, torna-se possível transpor tais aprendizados para o contexto organizacional, contribuindo para a criação de soluções sistêmicas de menor impacto ambiental e maior valor social. O resultado esperado é a identificação de estratégias inspiradas na natureza que embasem a formulação de uma missão sustentável em sintonia com a lógica e a inteligência dos sistemas vivos.

A biomimética fundamenta-se em princípios científicos e metodológicos que buscam traduzir soluções biológicas e ecológicas em aplicações práticas e estratégicas para diversos contextos. Nesse sentido, a compreensão das funções (objetivos a serem alcançados), princípios (diretrizes extraídas da natureza) e estratégias (métodos de implementação) biomiméticas é essencial, pois esses elementos sustentam a metodologia, guiando sua aplicação de forma sistêmica. Diante disso, é fundamental explorar como os padrões naturais se refletem nos modelos de negócio, ou seja, investigar de que modo tais funções, princípios e estratégias são adaptados e integrados às dimensões operacionais e estruturais de uma organização. Para isso, é necessário analisar como os três pilares interligados da biomimética: funções (resolução de problemas), princípios (orientações gerais) e estratégias (ações concretas), moldam sistemas organizacionais.

Por definição, funções referem-se aos objetivos ou propósitos específicos que uma característica biológica ou um sistema natural realiza. Por exemplo, a função de uma teia de aranha é capturar presas, enquanto a função das folhas de uma planta pode ser maximizar a captação de luz solar para a fotossíntese. No contexto do design biomimético, identificar a função é crucial para entender como os organismos resolvem desafios específicos, permitindo que essas soluções sejam adaptadas para inovações humanas (Asknature, 2024).

Aplicar funções biomiméticas aos modelos de negócios significa identificar os objetivos essenciais (ou problemas) que o modelo de negócio enfrenta e buscar inspirações na natureza para resolvê-los. As organizações, assim como organismos vivos, enfrentam desafios fundamentais relacionados à sobrevivência, por exemplo, uma empresa deseja melhorar a distribuição de recursos em sua cadeia de suprimentos, sua função seria "otimizar o uso de recursos".

Segundo Finkenstadt e Eapen (2024), a identificação dos objetivos essenciais (problemas) no modelo de negócio é fundamental para definir claramente o que precisa ser

resolvido ou alcançado. Do ponto de vista empresarial, os problemas representam oportunidades de negócios e, dentro de uma perspectiva biomimética, partem do princípio de que desafios enfrentados por organizações podem ser traduzidos em funções essenciais a serem resolvidas. Esses problemas, muitas vezes percebidos como limitações, tornam-se pontos de partida. No entanto, do ponto de vista da biomimética, a aplicação desses princípios deve estruturar o modelo de negócio como um sistema vivo, interconectado, resiliente e adaptável às condições do ambiente.

Assim, as funções biomiméticas, segundo os autores, podem ser vistas como oportunidades de negócios que transformam a organização, refletindo o comportamento de sistemas vivos. O Quadro 3 sintetiza quatro desafios empresariais críticos, associando cada um a:

- i. Problema: Descreve o desafio enfrentado pela organização.
- ii. Função: Define o objetivo central a ser alcançado para resolver o problema.
- iii. Oportunidade Biomimética: Apresenta a analogia biológica e sua aplicação prática.
- iv. Reflexo na missão sustentável: Explica como a solução biomimética se traduz em mudanças estruturais e operacionais da organização.

Quadro 3: Desafios empresariais e a função de tradução análoga

Problema	Função
Ineficiência no transporte de mercadorias em grandes cidades.	Otimizar o uso de recursos.
Vulnerabilidade a interrupções em cadeias de suprimentos globais.	Aumentar a resiliência às mudanças de mercado.
Baixa retenção de clientes em mercados saturados.	Distinguir-se no mercado (proeminência).
Crescente demanda por economia de energia em edificações.	Eficiência energética.
Necessidade de mobilidade sustentável em áreas urbanas.	Maximizar eficiência e sustentabilidade.

Fonte: Finkenstadt e Eapen (2024)

Cada linha ilustra um problema, as funções naturais podem indicar a procura por seres biológicos para que suas funcionalidades ou dinâmicas podem ser traduzidos em práticas empresariais.

Os princípios biomiméticos são diretrizes extraídas das estratégias e processos naturais, concebidas para a criação de soluções humanas sustentáveis e alinhadas aos sistemas ecológicos. Fundamentados na observação de como a natureza resolve problemas, esses princípios orientam o design de produtos, processos e sistemas que respeitam a lógica da sustentabilidade. Entre os mais destacados estão a resiliência, a adaptação às mudanças, a eficiência no uso de recursos, a integração entre crescimento e desenvolvimento, além da promoção da diversidade (Asknature, 2024).

Esses princípios representam o "como" das soluções inspiradas na natureza, oferecendo os mecanismos e diretrizes fundamentais para o desenvolvimento de respostas inovadoras e sustentáveis. Eles sintetizam padrões e processos observados na natureza, traduzindo-os em orientações práticas capazes de resolver desafios humanos e ambientais. No contexto organizacional, conforme Finkenstadt e Eapen (2024), esses princípios podem ser agrupados



em categorias que refletem as capacidades essenciais dos organismos vivos, sendo aplicáveis às organizações para otimização de recursos, resiliência a perturbações e adaptação contextual.

Por fim, outros princípios biomiméticos encontrados em Finkenstadt e Eapen (2024) podem ser observados em diversas estratégias aplicáveis às organizações:

- i. Princípio da Regularização: inspirado nos ritmos circadianos e outros processos naturais de regulação, esse princípio sugere a padronização de processos organizacionais para reduzir erros e aumentar a previsibilidade;
- ii. Princípio do Reuso: baseado em estratégias naturais como o reaproveitamento de recursos por organismos vivos (e.g., cactos e camelos), esse princípio é aplicado em práticas industriais como a reutilização de materiais ou a implementação de soluções circulares, visando a sustentabilidade organizacional;
- iii. Princípio do Reforço: fundamentado em mecanismos naturais de proteção, como as escamas de peixes ou as proteínas *antifreeze* em organismos polares, esse princípio sugere o fortalecimento de áreas vulneráveis da organização, como cadeias de suprimentos e processos críticos, garantindo flexibilidade e robustez diante de crises;
- iv. Princípio do Reservatório: inspirado na capacidade de organismos vivos de armazenar recursos para períodos de escassez, esse princípio está relacionado à acumulação de reservas financeiras ou diversificação de produtos como estratégias organizacionais para lidar com incertezas e crises de mercado; e
- v. Princípios de Heurísticas Naturais: segmentação, replicação e maximização, observadas em padrões ecológicos, são aplicadas às organizações para otimizar processos e aumentar a eficiência. Por exemplo, a segmentação pode ser usada para dividir grandes problemas organizacionais em componentes menores e gerenciáveis, facilitando a resolução de desafios complexos.

As estratégias biomiméticas referem-se às aplicações práticas de princípios e funções naturais para solucionar desafios humanos. Elas descrevem os métodos e abordagens específicos que os organismos e sistemas naturais utilizam para alcançar um propósito ou resolver um problema, e que podem ser adaptados e implementados em contextos de design, tecnologia, negócios e outros campos (Ask Nature, 2025).

As estratégias biomiméticas combina biologia, design e inovação para solucionar problemas complexos de forma sustentável. Essa abordagem, fundamentada no aprendizado com os sistemas naturais, conecta ciência e práticas organizacionais em múltiplos níveis.

De acordo com Fayemi *et al.* (2017), as estratégias biomiméticas baseiam-se na aplicação sistemática de princípios biológicos para resolver desafios práticos em engenharia e design. Esse processo, descrito como "*problem-driven*", é estruturado em etapas que incluem a análise funcional dos sistemas naturais, sua abstração em modelos e posterior transferência para soluções inovadoras no contexto humano. A aplicação prática é facilitada por ferramentas e metodologias que orientam os usuários, promovendo uma interação eficiente entre biologia e tecnologia.

Finkenstadt e Eapen (2024) destacam que as estratégias biomiméticas são adaptações práticas dos princípios e funções observados em sistemas naturais, capazes de transformar organizações em sistemas vivos, resilientes e adaptáveis. Tais estratégias refletem as capacidades fundamentais dos seres vivos de otimizar recursos (eficiência), adaptar-se a mudanças (resiliência) e ajustar sua visibilidade (proeminência). Os autores ilustram essas estratégias por meio de analogias diretas com a natureza, aplicando-as ao contexto organizacional.



- i. Os autores exemplificam a eficiência como a capacidade de organismos de minimizar desperdícios e otimizar o uso de recursos, quanto as suas estratégias;
- ii. Reserva: mencionam plantas desérticas, como os cactos, que armazenam água para períodos de seca, inspirando organizações a acumular capital ou diversificar portfólios como medida preventiva para lidar com instabilidades;
- iii. Reutilização: os autores citam sistemas biológicos que reaproveitam recursos internamente, como o ciclo de nutrientes nas plantas. Essa estratégia é observada em práticas empresariais de economia circular, como a reciclagem de materiais em processos industriais; e
- iv. Regularização: Ritmos circadianos em organismos são utilizados como exemplo de padronização para estabilizar operações. Segundo os autores, empresas que adotam metodologias Lean eliminam desperdícios e melhoram a eficiência operacional.

Finkenstadt e Eapen (2024) exploram, ainda, como a resiliência é traduzida em estratégias organizacionais para lidar com mudanças e incertezas:

- i. Reforço: os autores descrevem animais árticos que produzem proteínas “*antifreeze*” para resistir ao congelamento como inspiração para organizações fortalecerem cadeias de suprimento com redundâncias que aumentam sua resistência a crises.
- ii. Substituição: organismos regenerativos, como as salamandras, ilustram a importância de substituir rapidamente produtos ou processos obsoletos. Essa estratégia é aplicada por empresas inovadoras que adaptam suas ofertas conforme as mudanças do mercado.
- iii. Segmentação: animais segmentados, como minhocas, são citados como modelos para a divisão organizacional em unidades menores e ágeis, facilitando a adaptação a novos contextos.

No campo da proeminência, Finkenstadt e Eapen (2024) destacam como organismos ajustam sua visibilidade para sobreviver ou prosperar:

- i. Camuflagem: a capacidade dos polvos de se camuflarem é utilizada pelos autores para exemplificar como empresas ocultam projetos estratégicos durante a fase de desenvolvimento, evitando concorrência desnecessária.
- ii. Proeminência Dinâmica: a bioluminescência de lulas é citada como inspiração para estratégias de marketing que destacam produtos ou iniciativas específicas em momentos estratégicos, como lançamentos de mercado.

Em síntese, as funções, princípios e estratégias biomiméticas são a base para traduzir a inteligência da natureza em modelos de negócio. Ao definir funções (o que resolver), princípios (como orientar) e estratégias (como agir), promovem a missão e demonstra a ligação entre o problema identificado e a busca por soluções na natureza. Ela faz referência explícita aos modelos naturais, processos, funções, princípios ou estratégias que servirão de inspiração para a abordagem da organização. Essa conexão não é genérica, ela aponta para analogias específicas entre o desafio antrópico e as soluções encontradas no mundo natural. Isso demonstra que a biomimética não é um adendo, mas a base conceitual da missão.

3. Conclusão

A análise desenvolvida ao longo deste artigo evidencia a convergência entre sustentabilidade e biomimética como um potente arcabouço conceitual para a formulação de missões organizacionais capazes de responder aos desafios contemporâneos. A partir da



problematização inicial, constatou-se que a absorção efetiva dos princípios naturais nas práticas empresariais vai além da adoção pontual de soluções ecológicas, exigindo uma transformação ontológica na cultura organizacional, na estratégia de negócios e na própria concepção de valor. Nesse sentido, a construção de uma missão sustentável biomimética requer o equacionamento dos problemas socioambientais identificados (Manzini, 2015), bem como a pesquisa e aplicação de funções, princípios e estratégias inspiradas em modelos biológicos (Fayemi et al., 2017; Finkenstadt; Eapen, 2024; Benyus, 2002).

Entretanto, esse processo encontra barreiras significativas. Na dimensão prática, as empresas frequentemente enfrentam dificuldades para conciliar demandas econômicas imediatas com investimentos de médio e longo prazo em tecnologias bioinspiradas, sobretudo quando os resultados não se mostram imediatamente tangíveis (Collins, 2020). Já no plano teórico, a complexidade de alinhar o conhecimento biológico à lógica corporativa exige metodologias robustas e equipes multidisciplinares, capazes de transpor analogias ecológicas para o design de produtos, processos e modelos de negócio (Verzoli; Manzini, 2008; Verganti, 2016). Tais desafios realçam a necessidade de articulação entre agentes de governança, políticas públicas e instâncias regulatórias que estimulem a troca de saberes e a adoção de padrões mais rigorosos de responsabilidade socioambiental (Meadows, 2008; Raworth, 2017).

Ainda assim, exemplos citados, inicialmente, como o da Tátil Design e da HoneyBeeCapital demonstram que, quando os valores e práticas organizacionais se ancoram em princípios naturais, surgem inovações capazes de reorganizar fluxos de recursos, inspirar novas configurações de mercado e aproximar consumidores de ideais de consumo consciente (Collins, 2020, Tátil Design, 2025).

A partir das reflexões de Tazzi (2017), metaforizadas na robustez de conchas, interconexões de teias e processos regenerativos presentes no reino animal, pode-se deduzir que uma organização estruturalmente inspirada em sistemas vivos apresenta maior capacidade de adaptação, coesão interna e abertura a novas oportunidades de negócio.

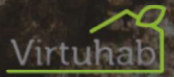
Para além de uma simples incorporação simbólica, a biomimética instiga um exercício crítico e sistêmico de reimaginação do papel das empresas na sociedade. Ao conectar, de forma integrada, as dimensões ecológica, social e econômica, essa abordagem impulsiona a criação de missões sustentáveis e regenerativas, dotados de resiliência e preparados para responder aos riscos e incertezas dos cenários futuros (Tazzi, 2017; Godelnik, 2021).

Por conseguinte, a conclusão emergente aponta que a adoção de missões sustentáveis, fundamentadas na lógica da natureza, não apenas fortalece o potencial competitivo das organizações, mas também reforça sua legitimidade junto a públicos diversos, atuando como vetor de mudanças transformadoras e perenes. Em última instância, a biomimética revela-se como um referencial conceitual que realinha as prioridades corporativas, canalizando criatividade e compromisso socioambiental para a consolidação de missões que vão além da mera autorreprodução do lucro, buscando, antes, a regeneração dos sistemas de que fazem parte.

Referências

ASKNATURE. AskNature: Innovation Inspired by Nature. Disponível em: <https://asknature.org/>. Acesso em: 15 dez. 2024.

BENYUS, J. M. Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. Nova York: Perennial, 2002.



- COLLINS, K. HoneyBeeCapital: Finance and Biomimetic Innovation. Boston: HoneyBee Press, 2020.
- FAYEMI, P. E. et al. Bio-inspired design characterisation and its impact on engineering design research. *Journal of Mechanical Design*, v. 139, p. 1-12, 2017.
- FINKENSTADT, A. K.; EAPEN, K. The living enterprise: biomimetic strategies for organizational resilience. *Journal of Bioinspired Business Models*, v. 12, p. 23-41, 2024.
- GODELNIK, R. Rethinking Corporate Responsibility: Beyond Sustainability. Nova York: Routledge, 2021.
- HUTCHINS, G. The Nature of Business: Redesign for Resilience. Nova York: Green Books, 2012.
- MANZINI, E. Design, When Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation. Cambridge: MIT Press, 2015.
- MEADOWS, D. Thinking in Systems: A Primer. White River Junction: Chelsea Green, 2008.
- RAWORTH, K. Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist. Londres: Random House, 2017.
- SZEKELY, Francisco; DOSSA, Zahir. Beyond the triple bottom line: eight steps toward a sustainable business model. Cambridge: MIT Press, 2017.
- TAZZI, M. R. *Biomimética na gestão: aprendendo com a natureza*. São Paulo: Sustainable Press, 2017.
- TÁTIL DESIGN. Website Corporativo. Disponível em: <https://tatil.com.br/>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- VERGANTI, R. Design Driven Innovation: Changing the Rules of Competition by Radically Innovating what Things Mean. Boston: Harvard Business Press, 2009.
- VERGANTI, R. Overcrowded: Designing Meaningful Products in a World Awash with Ideas. Cambridge: MIT Press, 2016.
- VERZOLLI, M.; MANZINI, E. Design estratégico para a sustentabilidade. In: *Anais do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*, São Paulo, 2008.