

Design Sustentável

ReCriar

RePensar

ReGenerar



Design Sustentável
ReCriar – RePensar - ReGenerar

Paulo Sergio de Sena

2025

S474d Sena, Paulo Sérgio de.
Design Sustentável: ReCriar- RePensar-Re-Generar/
Paulo Sérgio de Sena.—Lorena: Grafist, 2025.
108 P.

ISBN 978-65-5107-026-6

1. Design 2. Design Sustentável 3. Inovação
4. Tecnologia I. Título

CDU- 658.512.2:504

UNIFATEA – Centro Universitário Teresa D’Ávila

Reitor

Prof. Me. Carlos Alexandre Mglinski
reitoria@unifatea.edu.br

Vice-Reitora

Prof^a. Dra. Ir. Silvana Soares
vice.reitoria@unifatea.edu.br

Pró-Reitor Administrativo-Financeiro

Jacques Marcelo Pompeo Ribas
gerente.administrativo@unifatea.edu.br

Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão

Prof. Dr. Nelson Tavares Matias
proreitoria.pesquisa@unifatea.edu.br

Pró-Reitor Acadêmico

Prof. Me. Miguel Adilson de Oliveira Júnior
proreitoria.academica@unifatea.edu.br

Coord. PPG Design, Tecnologia e Inovação

Prof. Dr. José Ricardo Flores Faria
coord.mestrado@unifatea.edu.br

Coord. Sala Verde Unifatea e MMA

Prof. Dr. Paulo Sergio de Sena
pssena@gamil.com

Editora Gráfica Santa Teresa

Profa. Me. Sônia Maria Gonçalves Siqueira
soniagsiqueira@gmail.com

Capa

Prof. Dr. Paulo Sergio de Sena
pssena@gmail.com



PPG
Pós-Graduação
STRICTO SENSU



SUMÁRIO

PRÓLOGO	06
A TRAJETÓRIA AMBIENTAL DO DESIGN.....	07
A SUSTENTABILIDADE NO DESIGN SUSTENTÁVEL	16
DESIGN NO DESIGN SUSTENTÁVEL	28
CULTURA NO DESIGN SUSTENTÁVEL	39
INOVAÇÃO NO DESIGN SUSTENTÁVEL	45
A TECNOLOGIA NO DESIGN SUSTENTÁVEL	53
GESTÃO DE PROJETOS NO DESIGN SUSTENTÁVEL	62
SAÚDE NO DESIGN SUSTENTÁVEL	71
COMUNICAÇÃO SOCIAL NO DESIGN SUSTENTÁVEL	78
EDUCAÇÃO NO DESIGN SUSTENTÁVEL	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS	104

PRÓLOGO

O **Design Sustentável** se apresenta como um conjunto conceitual necessário para redesenhar a produção e o consumo no século XXI. Diante das urgências ambientais e sociais, o compromisso do designer passa pela redução de impactos negativos e à criação de soluções regenerativas e inovadoras. Este livro é um material didático básico e orientador para a **Disciplina de Design Sustentável do Mestrado Profissional em Design, Tecnologia e Inovação do Centro Universitário Teresa D'Ávila - UNIFATEA**, que em 2025 comemora **10 anos**.

No Bacharelado em Design e no Mestrado se tem a preocupação com a formação de profissionais que atuam na interface entre **gestão, inovação e sustentabilidade**, promovendo pesquisa aplicada e desenvolvimento de produtos e serviços. A escassez de material didático sobre **Design Sustentável** como referencial teórico e aplicabilidade prática é um desafio para o ensino de um novo olhar para o Design.

Este livro apresenta um **conjunto de ensaios** que amplia a compreensão do **Design Sustentável**, atualizando seus conceitos e práticas em diálogo com os desafios contemporâneos. Os ensaios exploram o **Design Sustentável** a partir de diferentes perspectivas, atualizando conceitos e ampliando possibilidades para o Design com viés sustentável. Cada capítulo propõe reflexões sobre os desafios e caminhos para a integração entre sustentabilidade, inovação e produção responsável, orientados pelas linhas de pesquisa do Mestrado Profissional em Design, Tecnologia e Inovação Unifatea.

Este produto foi desenvolvido em parceria com a **Sala Verde UNIFATEA** e **Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima**. Reflete a importância da conscientização ecológica, aliando conhecimento científico e experiências práticas para inspirar ações responsáveis em prol do ambiente.

Esta publicação serve como um guia para estudantes e profissionais do **Design**, oferecendo subsídios para integrar **sustentabilidade e inovação** em seus projetos. Que este material seja um ponto de partida para reflexões e experimentações, fortalecendo a atuação do designer no desenvolvimento de novas práticas.

CAPÍTULO 1

A TRAJETÓRIA AMBIENTAL DO DESIGN

Introdução

O Design, como área de conhecimento e prática, passou por uma transformação significativa ao longo do tempo, adaptando-se às demandas ambientais e sociais de cada época. A relação entre Design e sustentabilidade, embora recente em termos históricos, possui raízes em conceitos mais antigos que remontam à Ecologia Aplicada e ao Desenho Industrial. Essas mudanças refletem a crescente consciência da sociedade sobre a necessidade de integrar princípios ambientais nas práticas produtivas e novas configurações de usabilidade, como tratadas por D'Oliveira (2016).

O conceito de Ecologia Aplicada ao Desenho Industrial emergiu no século XX, buscando harmonizar as práticas de produção com os sistemas ecológicos (Pedro, 2019). Posteriormente, o Ecodesign consolidou-se como uma arena do saber que visava minimizar os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de produtos, contribuindo para uma visão mais responsável do Design (Mathieux; Brissaud; Zwolinski, 2007). Com o avançar das décadas, o conceito de Design Sustentável expandiu os horizontes do Ecodesign, enfatizando na redução de impactos e na promoção de soluções regenerativas e resilientes (Wahl, 2019).

Este ensaio buscou explorar a trajetória ambiental do Design, abordando as fases marcantes que incluem a Ecologia Aplicada, o Ecodesign e, atualmente, o Design sustentável. Ao discutir esses conceitos, procurou-se destacar as intencionalidades das perspectivas ambientais no repertório do Design.

A compreensão dessa trajetória teleológica é essencial para profissionais e acadêmicos do Design que buscam alinhar suas práticas com os princípios da sustentabilidade. É um convite para uma reflexão crítica sobre o papel do Design no enfrentamento das crises ambientais e sociais contemporâneas.

Ecologia Aplicada ao Desenho Industrial

O conceito de Ecologia Aplicada ao Desenho Industrial emerge como uma tentativa inicial de integrar princípios ecológicos à produção material. Durante a primeira metade do Século XX, influências de movimentos como o Bauhaus e a Escola de Ulm contribuíram para gerar uma visão mais funcional e menos ornamental do Design, que já considerava aspectos de eficiência e racionalidade (Pedro, 2021).

Esse período do Século XX, para Cardoso (2010), foi marcado por um foco em reduzir o desperdício e maximizar a funcionalidade dos produtos. Com essa ideia, o 'Desenho Industrial', como era conhecido o Design na época, visava suprir as necessidades do mercado em expansão, mas já apresentava preocupações pontuais com o uso consciente de recursos. Embora a expressão "Ecologia Aplicada" não fosse amplamente utilizada, Pedro (2020) encontrou indícios de que seus princípios estavam presentes em iniciativas que valorizavam o uso racional de materiais e energia.

Durante esse período ainda, Fuller (1969) introduziu ideias visionárias sobre sustentabilidade e Design Sistêmico. Com seu conceito de "Design Comôdico", argumentava que o Design deveria ser eficiente em termos de recursos e buscar soluções inovadoras para problemas globais.

Apesar dessas contribuições significativas, o foco predominante do Desenho Industrial permanecia no atendimento às demandas do consumo de massa. No entanto, as sementes de uma abordagem mais ecológica foram plantadas, influenciando gerações futuras de Designers a considerar o impacto ambiental de suas criações.

A transição para uma perspectiva mais ambientalmente consciente no Design, segundo Naime, Ashton e Hupffer (2012), começou a se consolidar nas décadas seguintes, com o surgimento de movimentos que questionavam os modelos tradicionais de produção e consumo. A ideia de 'Ecologia Aplicada' ao Design passou, então, a ganhar maior relevância.

Ecodesign

O termo Ecodesign, na perspectiva de Tezza, Gabardo e Ribeiro (2015), tornou-se popular a partir da década de 1990, em um contexto de crescente preocupação com as questões ambientais globais. Baseado nos princípios da produção mais limpa, o Ecodesign visa minimizar os impactos ambientais de produtos e serviços ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Uma das primeiras definições de Ecodesign está relacionada à 'ecoeficiência', conceito popularizado pela obra 'Eco-Efficiency: The Business Link to Sustainable Development' (Schmidheiny, 1992). Nesse texto, o foco era a criação de produtos que consumissem menos recursos naturais e gerassem menos resíduos, mantendo a qualidade e a funcionalidade.

O Ecodesign também promoveu inovações tecnológicas e materiais, como o uso de plásticos biodegradáveis e a incorporação de fontes de energia renováveis. Essas iniciativas para Monteiro, Silva e Silva (2016) evidenciaram uma tentativa de integrar o Design às demandas ambientais emergentes, indo além do mero cumprimento de regulamentações.

A metodologia de Análise de Ciclo de Vida (ACV) para Blaich (2006) tornou-se uma ferramenta central no Ecodesign, permitindo aos designers avaliar o impacto de suas criações desde a extração de matérias-primas até o descarte final. Essa abordagem sistêmica marcou uma ruptura com a visão linear de produção e consumo.

Apesar de seus avanços, o Ecodesign foi criticado por algumas limitações, como a tendência a focar exclusivamente na redução de impactos negativos sem considerar soluções regenerativas (Santos; Hartmann, 2024), mesmo em tempos históricos desfavoráveis. Essas críticas abriram caminho para reposicionamentos do Design em direção ao conceito de sustentabilidade plena.

Design Sustentável

O Design sustentável representa a fase mais madura da integração entre Design e Sustentabilidade. Diferentemente do Ecodesign, o foco do Design Sustentável avança para além do mitigar impactos negativos e se organiza para gerar impactos positivos que incluam as sociedades no processo.

Uma das principais influências contemporâneas nessa área é o conceito de economia circular, que se coloca como uma alternativa de mercado para eliminar resíduo, efluentes e emissões, promovendo ciclos produtivos fechados. No Design Sustentável, materiais produtos são projetados para serem reutilizados, reciclados ou biodegradados (Mangini; Belusso, 2021).

Papanek (1995), em sua obra clássica 'Design for the Real World', foi um dos pioneiros ao defender que o Design deveria priorizar as necessidades humanas reais e não somente atender às demandas do mercado. Essa percepção influenciou gerações de Designers que passaram a considerar o impacto social e ambiental como parte de suas criações.

Vale registrar que o Design Sustentável está intrinsecamente ligado à inovação social, promovendo soluções que empoderem comunidades e contribuam para a equidade social, ratificado por Cruz, Couto e Portas (2022). Exemplos incluem iniciativas de Design participativo e de projetos que utilizam materiais locais e técnicas artesanais, como apontados por Silva, Nascimento, Pêgo e Dantas (2023).

O avanço das tecnologias digitais, seguindo o clima criado por Araújo, Clementino e Torres (2023), também tem se destacado no Design sustentável, permitindo maior eficiência e personalização. Modelagem 3D, impressão aditiva e outras ferramentas digitais têm facilitado a criação de soluções sustentáveis e escaláveis.

Para onde vai o Design Sustentável?

O Design Sustentável tem passado por constantes transformações, impulsionado por avanços tecnológicos, mudanças sociais e uma crescente urgência ambiental. Partindo da Ecologia Aplicada e do Ecodesign, o segmento se apropriou do modelo produtivo e de consumo que envolve a redução dos impactos ambientais negativos e busca soluções regenerativas e inclusivas. Neste contexto, novas tendências e abordagens emergiram, ampliando as possibilidades para a prática do Design Sustentável.

O Design Regenerativo, fundamentado nos princípios da Biomimética em Benyus (2002) e da Regeneração Ecológica em Wahl (2019), propõe soluções que restauram e atualizam os ecossistemas. Ao invés de somente minimizar

impactos ambientais, se busca criar sistemas que devolvam mais ao ambiente do que se retira, integrando práticas como a Biofabricação e a restauração de ecossistemas urbanos.

A Economia Circular continua sendo uma parceira significativa do Design Sustentável, no entanto, novas abordagens vem se destacando, como os materiais vivos e adaptáveis. Tecnologias como bioplásticos, micélios e materiais autorregeneráveis têm apresentado grande potencial para reduzir drasticamente resíduos e emissões de carbono (Mangini; Belusso, 2021).

O avanço da manufatura digital e da impressão 3D permite a personalização e descentralização da produção, reduzindo cadeias logísticas e impactos ambientais. A combinação de inteligência artificial e algoritmos de otimização no Design de Produtos promove a eficiência de recursos e um Design mais adaptável (Araújo; Clementino; Torres, 2023).

O Design Sustentável também está avançando para uma dimensão social, incluindo perspectivas de justiça ambiental e equidade. Iniciativas de Design participativo e metodologias que valorizam conhecimentos tradicionais e soluções locais ganham força (Cruz; Couto; Portas, 2022).

Uma proposta inovadora para o Design Sustentável do futuro deve envolver a convergência entre regeneração ecológica e tecnologia digital. Para Varde e Liang (2023), o Design Regenerativo Digital combina inteligência artificial, manufatura aditiva e análise de ciclo de vida dinâmica para criar produtos e sistemas que não apenas minimizam impactos, mas regeneram ativamente ecossistemas. Essa abordagem pode ser aplicada desde o Design de infraestruturas urbanas até o desenvolvimento de biotecnologias que sequestram carbono ou purificam o ar e a água.

O Design Sustentável do futuro será uma ferramenta de mitigação ambiental e um instrumento de transformação ativa, promovendo sistemas verdadeiramente regenerativos e socialmente inclusivos.

Considerações finais

O presente ensaio teve como objetivo analisar a trajetória histórica da integração entre a Ecologia Aplicada e o Design, destacando os avanços que culminaram no conceito contemporâneo de Design Sustentável. A reflexão sobre

esse desenho permitiu evidenciar como o Design tem sido progressivamente orientado por princípios ecológicos, passando de uma abordagem inicial focada na eficiência produtiva para estratégias mais amplas de regeneração ambiental e impacto social positivo.

A análise da Ecologia Aplicada ao Desenho Industrial demonstrou que, embora ainda incipiente, já existiam preocupações com a racionalização de recursos e a eficiência energética no século XX. Esse período lançou as bases para o Ecodesign, que se consolidou nas décadas seguintes como um modelo focado na redução dos impactos ambientais, incorporando metodologias como a Análise do Ciclo de Vida e o uso de materiais inovadores. No entanto, como discutido, o Ecodesign foi, em muitos casos, limitado, claro que guardando suas referências históricas, à mitigação de danos sem necessariamente propor soluções regenerativas.

Com o advento do Design Sustentável, observou-se uma ampliação significativa das abordagens e metodologias adotadas. O foco se deslocou da redução de impactos para a criação de produtos, sistemas e serviços que promovem ciclos produtivos fechados, a economia circular e a regeneração ambiental. Tecnologias digitais, como a manufatura aditiva e a inteligência artificial, também passaram a contribuir na concepção de soluções mais eficientes e adaptáveis.

Diante desses avanços, novas frentes de pesquisa e inovação surgem como 'outros caminhos' para o Design Sustentável. A incorporação de material vivo e biotecnologias, o fortalecimento de iniciativas de Design Regenerativo e a interseção entre sustentabilidade e justiça social são algumas das possibilidades para aprofundar essa temática. A busca por um Design que transcenda a minimização de impactos e que efetivamente contribua para a restauração ecológica e a equidade social, deve ser um dos principais desafios e oportunidades para os designers contemporâneos.

Por fim, este ensaio reforça a necessidade de um olhar crítico e propositivo sobre o papel do Design na construção de um futuro sustentável, sonhado por Papanek (1995). Mais do que uma atividade técnica, o Design deve ser compreendido como uma unidade de transformação cultural e social, capaz de redesenhar as interações com o ambiente e a sociedade. Assim, cabe aos profissionais e pesquisadores do Design acompanhar essas mudanças e liderar

a construção de novos paradigmas que harmonizem Inovação, Sustentabilidade e Responsabilidade Ética.

Referências

ARAÚJO, J. V. S; CLEMENTINO, T. O; TORRES, P. M. A. Manufatura Aditiva/Impressão 3D direcionada à Sustentabilidade: panorama bibliográfico brasileiro e diretrizes de aplicação. *Anais do 14º Congresso Internacional de Design, 2023.*

BENYUS, J. *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. New York: HarperCollins, 2002.

BLAICH, M. Análise do Ciclo de Vida (ACV) do Produto e o Ecodesign. *Revista de Estudos Universitários*, v. 32, n. 1, p. 75-88, 2006.

BRAUNGART, M; MCDONOUGH, W. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, 2002.

CARDOSO, A. M. Simplificação e redução: a evolução do design industrial no século XX. *Revista de Design*, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2010.

CRUZ, B. O; COUTO, R. M. S; PORTAS, R. Reflexões sobre design social, design para inovação social e responsabilidade social no design. In: *Anais do 14º Congresso Internacional de Design, 2022.*

D'OLIVEIRA, R. L. D. *O Princípio da Integração Ambiental e as Energias Renováveis*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídico-Políticas) – Faculdade de Direito, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016.

FULLER, B. *Operating Manual for Spaceship Earth*. New York: E.P. Dutton, 1969.

MANGINI, C. L.; BELUSSO, D. O passado e as perspectivas futuras da relação entre design e sustentabilidade. *Revista Convergências*, v. 14, n. 27, p. 45-58, 2021.

MANZINI, E. *Design, When Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation*. Cambridge: MIT Press, 2015.

MATHIEUX, F; BRISSAUD, D; ZWOLINSKI, P. Product ecodesign and materials: current status and future prospects. *arXiv preprint arXiv:0711.1788*, 2007.

MONTEIRO, A. P. B. de A.; SILVA, J. M; SILVA, M. A. Ecodesign: a case study of strategies applied to national products. *Product: Management & Development*, v. 14, n. 1, p. 29-36, 2016.

NAIME, R; ASHTON, E; HUPFFER, H. M. Do design ao ecodesign: pequena história, conceitos e princípios. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 7, n. 7, p. 1510-1519, 2012.

PAPANEK, V. *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. Chicago: Academy Chicago Publishers, 1995.

SCHMIDHEINY, S. *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*. Cambridge: MIT Press, 1992.

PEDRO, J. As Ecologias do Design. *Revista Convergências*, [S. l.], v. 6, n. 11, 2019.

PEDRO, J. Do design ao ecodesign: pequena história, conceitos e princípios. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 24, p. e21, 2020.

PEDRO, J. O passado e as perspectivas futuras da relação entre design e sustentabilidade. *Revista Convergências*, v. 14, n. 27, p. 45-58, 2021.

SANTOS, A. P.; HARTMANN, K. "O Papel do Designer na Mitigação dos Impactos Ambientais: Construindo um Futuro Sustentável". *Revista Interdisciplinar de Meio Ambiente*, v. 6, n. 1, p. e227, 2024.

SILVA, G. M; NASCIMENTO, C. C; PÊGO, K. A. C; DANTAS, G. S. Ferramentas e métodos de Design Participativo para atuação em comunidades tradicionais. *Projética*, Londrina, v. 14, n. 2, 2023.

TEZZA, R; GABARDO, M. R; RIBEIRO, J. L. D. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 1, p. 99-110, 2015.

VARDE, A. S.; LIANG, J. Machine Learning Approaches in Agile Manufacturing with Recycled Materials for Sustainability. *arXiv preprint arXiv:2303.08291*, 2023.

WAHL, D. C. *Design de Culturas Regenerativas*. São Paulo: Editora Palas Athena, 2019.

CAPÍTULO 2

A SUSTENTABILIDADE NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

A Sustentabilidade, entendida como um paradigma para a construção de um futuro equilibrado, busca integrar desenvolvimento econômico, equidade social e conservação ambiental de forma harmoniosa (Nascimento; Lobo, 2010). Contudo, a transição para um mundo com modelos mais sustentáveis é marcada por desafios conceituais, estruturais e culturais que requerem uma abordagem interdisciplinar e colaborativa (Rodriguez; Silva, 2013), que de uma forma transdisciplinar, que conecta relações, consegue transitar pelos diferentes saberes, ratificando o diálogo do Design com o corpo teórico da Ecologia Humana, que também tem trânsito transdisciplinar (Sena, 1995). Essa perspectiva destaca a importância de integrar as dimensões social, econômica e ambiental para superar as desigualdades sociais e desenhar um equilíbrio sustentável (Oliveira, 2017).

No âmbito de se pensar a algo próximo ao conceito de sustentabilidade da época para o Design, Papanek (1984) destacou que o Design deve ser entendido como uma ferramenta para soluções ambientalmente conscientes, enfatizando o papel dos designers na criação de produtos e sistemas que minimizem impactos ambientais. Esse modelo se tornou clássico de pensar o Design e foi expandido por Manzini e Vezzoli (2020), que argumentaram que o Design Sustentável transcende a criação de produtos e se concentra em sistemas de produção e consumo que promovem a circularidade e a inclusão social.

O conceito de Sustentabilidade, embora amplamente debatida, ainda carece de um consenso universal, o que dificulta sua aplicação prática e contribui para a proliferação de práticas de 'greenwashing' - uma forma de publicidade enganosa utilizada para promover produtos, objetivos ou políticas de uma organização, fazendo-os parecer mais ambientalmente amigáveis do que realmente são (Ottinger, 2011) - que comprometem a credibilidade de iniciativas sustentáveis (Vieira et al., 2024; Santos, 2023). Simultaneamente, a

predominância da linearidade nos sistemas econômicos globais impõe barreiras significativas à implementação de cadeias de valor sustentáveis, exigindo mudanças estruturais em processos de produção, redes logísticas e hábitos de consumo (Vieira et al., 2024; Santos, 2023).

Para pensar no ciclo de vida de um produto, há uma ferramenta usada em Design – Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que se compõe de todas as etapas do produto, desde a extração de matérias-primas até a deposição final, passando pela produção, distribuição e uso. No Design Sustentável, essa abordagem cíclica e sistêmica identifica e reduz os impactos ambientais em cada fase, promovendo a eficiência no uso de recursos e a redução de resíduos. Guimarães e Milanez (2013), pontuaram que a ACV permite quantificar emissões, resíduos e efluentes, consumo de recursos e impactos associados a produtos, processos ou serviços, considerando aspectos ambientais, de saúde e de esgotamento de recursos ao longo de todo o ciclo de vida.

A Avaliação do Ciclo de Vida dos produtos apresenta desafios técnicos significativos, tornando complexa a mensuração precisa dos impactos ambientais. A ACV é uma metodologia estruturada que quantifica todas as emissões e recursos consumidos em todas as fases do ciclo de vida de um produto, processo ou serviço, analisando seus impactos sobre o ambiente e a saúde humana (Brasil, 2014).

A integração do Design Sustentável com as práticas de avaliação de Ciclo de Vida e as demandas de infraestruturas adequadas representa um dos caminhos promissores para enfrentar os desafios atuais da sustentabilidade (Miller *et al.*, 2021). Essa óptica sublinha a importância de ações colaborativas entre setores e da inovação tecnológica para alinhar soluções projetuais às metas globais de Desenvolvimento Sustentável.

Há também o item que envolve a infraestrutura inadequada, especialmente em países emergentes como o Brasil, que dificulta a implementação de soluções sustentáveis. A falta de investimentos em infraestrutura sustentável agrava a desigualdade de acesso e eleva os custos iniciais, criando barreiras adicionais para a adoção de práticas sustentáveis (Inter-American Development Bank, 2018).

Neste cenário teórico-metodológico, este ensaio buscou explorar as principais lacunas conceituais e práticas no contexto da sustentabilidade,

destacando a necessidade de colaboração entre setores, inovação tecnológica e políticas públicas integradas. Ao tratar disso, se propôs avançar a discussão acadêmica e oferecer caminhos para soluções sistêmicas que alinhem eficiência econômica e conceito socioambiental, numa perspectiva do Design Sustentável.

Sustentabilidade e Design

A ideia de sustentabilidade, conforme tratada por Nascimento e Lobo (2010), é apresentada como um paradigma capaz de harmonizar desenvolvimento econômico, equidade social e conservação ecossistêmica. Os autores destacaram que o movimento conceitual de sustentabilidade envolve uma transição do foco ecossistêmico, um pouco naturalístico, para um escopo mais amplo que inclui as dimensões social e econômica. Essa perspectiva estabelece as bases para a compreensão da sustentabilidade como uma questão interdimensional.

Rodriguez e Silva (2013) complementaram essa discussão ambiental ao defenderem que o Desenvolvimento Sustentável exige um eixo interdisciplinar. Para eles, a integração entre diferentes áreas do conhecimento é essencial para superar os desafios conceituais e culturais associados à sustentabilidade, especialmente em contextos de desigualdade social.

Oliveira (2017) reforçou essa visão, enfatizando a necessidade de integrar os três pilares da sustentabilidade — social, econômico e ambiental — como condição para a construção de um ‘futuro equilibrado’. O autor sublinhou ainda, que essa abordagem sistêmica é fundamental para promover a transição para modelos sustentáveis, alertando que há dificuldades na implementação prática, principalmente em regiões de menor infraestrutura.

De forma mais específica, Santos (2023) tratou os desafios relacionados ao consumo responsável e à transição econômica. A autora identificou e trouxe novamente o tema, de que a falta de consenso em torno do conceito de Sustentabilidade favorece práticas de ‘greenwashing’, fenômeno especialmente prejudicial em um contexto global de desigualdades econômicas e sociais. Vieira *et al.* (2024) ampliaram essa discussão ao analisarem o impacto do ‘greenwashing’ no contexto global. Os autores destacaram que práticas empresariais não sustentáveis disfarçadas de sustentáveis prejudicam a

confiança dos consumidores e retardam os avanços reais na direção de um modelo econômico mais equitativo.

Kuhlman e Farrington (2020) introduziram a ideia de que a Sustentabilidade precisa ser analisada sob uma perspectiva de balanço entre os interesses locais e globais, enfatizando a interdependência de ações regionais para soluções globais. Segundo esses autores, os desafios são maximizados em cenários de infraestrutura desigual.

Miller *et al.* (2021) destacaram o papel da digitalização e das tecnologias emergentes na promoção de soluções sustentáveis. Para eles, a tecnologia pode atuar como facilitadora da transparência nas cadeias de suprimento e na redução de impactos ambientais, mas também requer regulações adequadas para evitar desigualdades tecnológicas.

Importante registrar e ratificar que no contexto do Design Sustentável, Papanek (1984) é considerado um precursor ao enfatizar que o Design deve ser utilizado como ferramenta para soluções ambientalmente conscientes. O que se destaca em Papanek (1994) é sua recomendação quanto à responsabilidade dos designers em criar produtos e sistemas que minimizem os impactos ao ambiente. Essa postura foi tão importante, que Manzini e Vezzoli (2020) resolveram atualizar as considerações de Papanek (1994), destacando que nessa perspectiva, o Design Sustentável deve transcender a criação de produtos e agregar sistemas de produção e consumo baseados em circularidade, eficiência de recursos e inclusão social, demandas emergentes do Século XXI.

Em tempo, Brown *et al.* (2022) argumentaram que o Design Sustentável precisa se alinhar aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, destacando a importância de envolver comunidades locais ao processo de Design para garantir soluções culturalmente adequadas e ambientalmente viáveis. Essa abordagem participativa reforça a necessidade de um conceito de sustentabilidade que seja tanto global quanto contextualizado.

A integração do Design Sustentável com as práticas de Avaliação de Ciclo de Vida e as demandas de infraestrutura adequada é apontada como uma das estratégias para enfrentar os desafios atuais (Miller *et al.*, 2021). Essa perspectiva sublinha a importância de colaborações intersetoriais e do uso de tecnologias emergentes para promover soluções sustentáveis que sejam economicamente viáveis e ambientalmente responsáveis.

Quanto à Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2014) descreveu a ACV como uma ferramenta crítica para quantificar impactos ambientais em todo o ciclo de vida de produtos. Essa metodologia oferece subsídios para o desenvolvimento de soluções sustentáveis, mas, ratificando e enfatizando o que já foi tratado, enfrenta desafios técnicos significativos, como a complexidade na coleta de dados e a falta de padronização em países emergentes.

A Avaliação do Ciclo de Vida tem ganhado destaque no Design Sustentável como uma ferramenta essencial para identificar e mitigar impactos ambientais em toda a cadeia produtiva. Para Vezzoli e Kohtala (2021), a ACV fornece dados quantitativos sobre emissões e consumo de recursos e orienta decisões projetuais que maximizam eficiência e minimizam desperdícios. Os autores destacaram que a integração da ACV em projetos de Design ajuda a alinhar produtos às metas de circularidade e sustentabilidade global.

Wimmer *et al.* (2022) complementaram essa visão ao argumentarem que o uso da ACV em Design Sustentável deve ser associado a abordagens colaborativas, que envolvam ‘stakeholders’ em todas as etapas do ciclo de vida. Isso é particularmente importante para criar produtos que atendam às demandas de diferentes contextos culturais e mercadológicos, promovendo soluções inclusivas e adaptáveis.

Além da ferramenta Ciclo de Vida do Produto, o Design Sustentável dispõe de uma ampla variedade de ferramentas que auxiliam na incorporação de critérios de sustentabilidade em diferentes etapas do processo de Design. Entre essas ferramentas estão o Brainstorming, que facilita a geração de ideias inovadoras; o Blueprint, que estrutura processos e sistemas de maneira clara; a Imersão, que promove um entendimento profundo do contexto e das necessidades dos usuários; e a Análise de Stakeholders, que identifica e organiza os interesses e influências das partes envolvidas. Conforme Santos *et al.* (2018), essas ferramentas complementam a Avaliação do Ciclo de Vida, ampliando as possibilidades de intervenção sustentável no desenvolvimento de produtos e serviços.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (IDB, 2018) salientou que a infraestrutura inadequada é um dos principais obstáculos para a sustentabilidade em países em desenvolvimento. O IDB ressaltou a necessidade de

investimentos em infraestrutura sustentável, destacando que isso é essencial para reduzir custos iniciais e promover o acesso equitativo às soluções sustentáveis.

Dessa forma, para se compreender os desafios e as oportunidades associados à sustentabilidade, é necessário destacar a importância de abordagens interdisciplinares, tecnologias emergentes e colaborações intersetoriais para superar as barreiras existentes.

Contribuições do Design Sustentável para a Sustentabilidade

O Design sustentável tem se consolidado como um motor de inovação no contexto da sustentabilidade. Segundo Walker e Giard (2021), a adoção de princípios de Design que integram eficiência material e responsabilidade social permite a criação de produtos e serviços que reduzem impactos ambientais ao longo do ciclo de vida. Esses princípios também promovem a inclusão de comunidades locais no desenvolvimento de soluções adaptadas a necessidades específicas.

Para Spangenberg e Lorek (2020), o Design Sustentável também desempenha seu papel na transição para economias de baixo carbono. Eles argumentaram que, ao projetar produtos com ciclos de vida prolongados e que possibilitem reparos, é possível reduzir a pegada ecológica global, promovendo uma economia mais circular. Essa abordagem, segundo os autores, também incentiva mudanças culturais nos consumidores, que passam a valorizar produtos duradouros em vez de descartáveis.

Ademais, conforme Wang *et al.* (2021), o uso de inteligência artificial no Design Sustentável tem potencial para revolucionar processos produtivos. A capacidade da IA de analisar dados complexos e propor soluções inovadoras torna o Design mais eficiente e alinhado às metas de sustentabilidade. Para esses autores, a aplicação de IA em sistemas de Design também permite a personalização de produtos, otimizando recursos, reduzindo desperdícios e melhorando a funcionalidade geral. Essa abordagem amplia a capacidade de adaptação a diferentes mercados e contextos culturais, garantindo soluções sustentáveis mais eficazes.

Outro ponto relevante é o papel da inovação tecnológica no Design Sustentável. Segundo Lin e Lee (2022), tecnologias emergentes como a impressão 3D e a Internet das Coisas (IoT) estão redefinindo a forma como produtos são projetados, fabricados e utilizados. Essas tecnologias aumentam a eficiência nos processos produtivos e facilitam a criação de soluções personalizadas, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Portanto, o Design Sustentável promove a redução de impactos ambientais e desempenha um papel central na construção de um futuro mais equitativo e eficiente. Sua integração com inovações tecnológicas e princípios de circularidade reforça sua relevância como um pilar estratégico para a sustentabilidade global.

O conceito de Sustentabilidade no corpo teórico do Design Sustentável

O conceito de sustentabilidade, especialmente aplicado ao Design, transcende a redução de impactos ambientais. Ele deve ser compreendido como um princípio norteador para a transformação estrutural de sistemas produtivos e culturais, alinhando práticas projetuais aos desafios contemporâneos globais e locais. Essa abordagem que transita pelos saberes reconhece que o Design é uma atividade criativa e agente estratégico de mudança social, ambiental e econômica.

No cenário atual, a sustentabilidade deve ser resignificada como um elemento integrador, que promove a regeneração ambiental enquanto amplia a inclusão social e fortalece a equidade econômica. Isso implica adotar o Design como catalisador de transições estruturais, conforme destacado por Brown, Smith e Johnson (2022), que argumentaram que o alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas é essencial para alcançar soluções verdadeiramente sustentáveis.

Essa concepção requer o uso de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a manufatura aditiva, que, segundo Lin e Lee (2022), oferecem novas possibilidades para a personalização de produtos e eficiência produtiva, minimizando desperdícios e otimizando o uso de recursos. A aplicação da inteligência artificial (IA) possibilita análises avançadas e a geração

de soluções projetuais que atendem tanto às demandas do mercado quanto às necessidades socioambientais (Wang *et al.*, 2021).

A sustentabilidade no Design também deve considerar as complexas interconexões entre o global e o local. Kuhlman e Farrington (2020) apontaram que as ações locais podem ter repercussões globais e vice-versa, exigindo que designers equilibrem essas dinâmicas para criar soluções que respeitem as especificidades regionais sem comprometer as metas globais de sustentabilidade. Isso reforça a ideia de que o Design Sustentável precisa ser colaborativo, interdisciplinar e adaptável.

Lembrar que o papel do designer, nesse contexto, vai além da criação de produtos; ele deve se tornar um mediador entre diferentes agentes, promovendo práticas de consumo consciente, produção circular e regeneração ambiental. Manzini e Vezzoli (2020) mostraram que o Design Sustentável deve reimaginar sistemas de produção e consumo, incorporando estratégias que priorizem o prolongamento do ciclo de vida de produtos, a reutilização de materiais e a inclusão social como pilares centrais.

Dessa forma, a sustentabilidade deve ser compreendida como um eixo dinâmico e inovador no Design, capaz de articular inovação tecnológica, adaptação cultural e eficiência econômica. Essa concepção permite que o Design transcenda seu papel tradicional e se posicione como uma força essencial para a construção de um futuro mais justo, equilibrado e regenerativo.

Considerações Finais

Sustentabilidade deixou de ser apenas um objetivo fixo para tornar-se uma prática viva, em constante atualização, que exige um redesenho profundo de como habitamos e transformamos o planeta. Não se trata apenas de mitigar danos, mas de repensar relações entre pessoas, com a natureza e a tecnologia. Neste ensaio, explorou-se a Sustentabilidade como uma concepção que ultrapassa fronteiras disciplinares e desafios setoriais, propondo soluções que reagem aos problemas, os antecipam e os reimaginam.

O Design Sustentável, nessa concepção, é menos sobre o que criamos e mais sobre como projetamos futuros possíveis. Ele nos desafia a inovar o que vemos e o que somos capazes de imaginar. Essa abordagem requer mais do

que ferramentas técnicas ou práticas de mercado; exige um compromisso ético de criar sistemas que inspirem regeneração e prosperidade compartilhada.

A ousadia aqui foi conceber a Sustentabilidade como uma ‘capacidade coletiva’ de gerar valor compartilhado enquanto se restaura e potencializa a vida em todas as suas formas. É um conceito que abraça a complexidade, combinando relações que envolvam regeneração ecossistêmica, equidade social e criatividade humana em um fluxo contínuo de transformação, um exercício transdisciplinar.

Esse conceito propõe que Sustentabilidade seja sinônimo de equilíbrio entre impacto e benefício, uma ‘dança regenerativa’ – um processo que prioriza a adaptação, valoriza o imprevisível e transforma limitações em oportunidades. Isso implica que cada ato de Design, cada escolha de consumo e cada política pública seja visto como sementes de novos ecossistemas, onde tecnologia, cultura e natureza convergem para criar legados duradouros.

Neste contexto, sustentabilidade não é um destino a ser alcançado, mas uma prática a ser continuamente cultivada, quando a inovação se torna o caminho, a regeneração e o horizonte.

Para encerrar e encaminhar para futuros cenários conceituais e suas atualizações, é essencial reconhecer que a Sustentabilidade, em sua essência contemporânea, é uma solução para crises ambientais e sociais e um convite profissional e cidadão para se redesenhar a presença humana no planeta. É uma prática que transcende o utilitarismo e passa a valorizar a coexistência, a criatividade coletiva e a capacidade de regenerar. Nesse sentido, o futuro sustentável será construído por inovações tecnológicas, modelos econômicos disruptivos e pela profunda conexão entre as esferas do humano e do natural, orientando nossas escolhas com ética, empatia e visão sistêmica. Assim, a Sustentabilidade se firma como um compromisso inadiável com o presente e uma promessa transformadora para as gerações futuras.

Referências

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. *Desenvolvimento sustentável e avaliação do ciclo de vida*. Brasília: MCTI, 2014.

BROWN, Tim; SMITH, Alex; JOHNSON, Emily. Sustainable Design and the United Nations Sustainable Development Goals: A Participatory Approach to Local Solutions. *Journal of Environmental Design*, v. 18, n. 4, p. 32-49, 2022.

GUIMARÃES, L. B. de M.; MILANEZ, A. G. Avaliação do ciclo de vida como ferramenta de gestão ambiental: conceitos, métodos e aplicações. *Gestão e Produção*, v. 20, n. 1, p. 49-66, 2013.

INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK. *Atributos e marco da infraestrutura sustentável: relatório da consulta*. Washington, D.C.: IDB, 2018.

KUHLMAN, Tom; FARRINGTON, John. Balancing Sustainability: Local Actions and Global Impacts. *Journal of Sustainability Studies*, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2020.

LIN, Jennifer; LEE, Thomas. Emerging Technologies in Sustainable Design: Integrating IoT and Additive Manufacturing. *Journal of Design Innovation*, v. 15, n. 2, p. 125-140, 2022.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. *Design for Environmental Sustainability*. 2. ed. London: Springer, 2020.

MILLER, K. J.; SMITH, R. J.; TAYLOR, A. R. Digitalization and sustainability: Opportunities and challenges in supply chain management. *Journal of Sustainable Development*, v. 14, n. 3, p. 45-67, 2021.

NASCIMENTO, E. P.; LOBO, C. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 51-64, 2010.

OLIVEIRA, H. A. Uma abordagem conceitual sobre os três pilares da sustentabilidade: social, econômico e ambiental. *Revista FANESE*, v. 10, n. 1, p. 45-58, 2017.

OTTINGER, G. The limits of greenwashing: A critique of rhetorical strategies for sustainable development. *Environmental Policy and Governance*, v. 21, n. 1, p. 30-43, 2011.

PAPANEEK, Victor. *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. 2. ed. London: Thames & Hudson, 1984.

RODRIGUEZ, L. C.; SILVA, M. G. O Desenvolvimento Sustentável no eixo da Interdisciplinaridade: uma abordagem conceitual. *Revista Espacios*, v. 38, n. 47, p. 15,

SANTOS, Ana Cláudia. Sustentabilidade e consumo responsável: desafios para a transição econômica. *Revista de Sustentabilidade e Economia Circular*, v. 2, n. 1, p. 45-60, 2023.

SANTOS, Aguinaldo dos; BRAGA JUNIOR, Antonio Erlindo; SAMPAIO, Claudio Pereira; ANDRADE, Erica Ribeiro de; MERINO, Eugenio Andres Dias; TREIN, Fabiano; DUARTE, Gabriela Garcez; ROSA, Ivana Marques da; MASSARO, João Gabriel; LEPRE, Priscilla Ramalho; NORONHA, Raquel; ENGLER, Rita; VASQUES, Rosana Aparecida; MENDONÇA, Rosângela Míriam Lemos Oliveira; NUNES, Viviane dos Guimarães Alvim. *Design para a Sustentabilidade: Ferramentas*. Curitiba: Insight, 2018.

SENA, P. S. O Design. o Corpo Teórico da Ecologia Humana. *Estudos em Design*, v. 3, n. 1, p. 89-96, 1995.

SPANGENBERG, Joachim H.; LOREK, Sylvia. Designing for Sustainability: Strategies for Low-Carbon Economies. *Journal of Sustainable Development Studies*, v. 18, n. 2, p. 150-168, 2020.

VEZZOLI, Carlo; KOHTALA, Cindy. *Design for Sustainability: A Multi-level Framework from Products to Socio-technical Systems*. 3. ed. London: Springer, 2021.

VIEIRA, Rodrigo Braga Fernandes; DE CARVALHO FILHO, Álvaro Martins; IMBIRIBA, Kiânia Granhen; MARQUES, Igor Wagner de Andrade.

Greenwashing no contexto global: uma revisão sistemática e análise das práticas empresariais. *Revista ARACE*, v. 6, n. 4, p. 2251, 2024.

WANG, Lin; ZHANG, Wei; LIU, Cheng. Artificial Intelligence in Sustainable Design: Enhancing Efficiency and Reducing Environmental Impact. *Journal of Design Innovation*, v. 12, n. 4, p. 200-215, 2021.

WALKER, Stuart; GIARD, Jacques. *Design and Responsibility: Towards Sustainable Futures*. 2. ed. London: Routledge, 2021.

WIMMER, Wolfgang; ZUST, Reto; STOCKLI, Engelbert. *Life Cycle Design Framework: Integrating Sustainability into Product Development Processes*. 2. ed. Berlin: Springer, 2022.

CAPÍTULO 3

DESIGN NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

O conceito de sustentabilidade no Design surge como um dos pilares para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. A prática transcende a estética e a funcionalidade dos produtos, abordando também questões éticas, sociais e ambientais. Mais do que uma abordagem para reduzir impactos negativos, ele é um motor para a inovação disruptiva.

Historicamente, a integração de princípios ecológicos no Design ganhou relevância a partir dos anos 1960, quando movimentos ambientalistas começaram a questionar o modelo de consumo exacerbado e seus impactos no ambiente. Papanek (1971), em sua obra 'Design for the Real World', criticou duramente o Design focado unicamente no mercado, afirmando que ações irresponsáveis no Design perpetuam o desperdício e a exploração ambiental. Esse pensamento incentivou o surgimento do Ecodesign nos anos 1980, que passou a priorizar a redução de impactos ambientais por meio do uso consciente de materiais e processos produtivos.

O Ecodesign marcou uma transição importante ao introduzir ferramentas como a análise do ciclo de vida e a eficiência energética, estabelecendo um novo paradigma para o Design. McDonough e Braungart (2002) expandiram essa possibilidade com o conceito de 'Cradle to Cradle', enfatizando que produtos deveriam ser projetados para retornar ao sistema produtivo sem gerar resíduos, emissões e efluentes. Contudo, como destacaram Manzini e Vezzoli (2008), o Ecodesign ainda era limitado quanto à mitigação de danos, abrindo caminho para o Design Sustentável, uma abordagem mais ampla e regenerativa.

O Design Sustentável emerge como um conceito integrado, que vai além da preocupação com impactos ecológicos e inclui aspectos sociais e culturais, numa leitura conceitual do Ambiental, como um conjunto dos segmentos: ecológicos, sociais, econômicos e culturais. Essa visão sistêmica busca criar soluções que promovam a regeneratividade, a circularidade e a inovação social.

Sachs (2021) ressaltou que esse tipo de o projeto deve evitar danos e criar impactos positivos, transformando comunidades e sistemas.

Porém, a transição para um Design mais responsável enfrenta desafios como o greenwashing e a resistência de mercados, dificultando práticas sustentáveis mais profundas. Segundo Fry (2023), a superficialidade em muitas práticas ditas sustentáveis reforça a 'doxa' estabelecida, em vez de transformá-la. Assim, é essencial que o Design Sustentável se baseie em estratégias transparentes e cientificamente lastreadas.

Nos últimos anos, avanços tecnológicos e novas teorias têm ampliado o potencial do Design como catalisador de transformações socioambientais. Inovações como biomateriais, inteligência artificial e 'blockchain' permitem projetar soluções mais otimizadas e rastreáveis, fortalecendo o compromisso com a sustentabilidade. Como propôs Sachs (2021), o Design deve atuar como um facilitador para a transição ecossistêmica e a equidade social, integrando soluções locais e globais.

Este ensaio explora como o Design pode contribuir para a sustentabilidade, destacando conceitos, estratégias e práticas baseadas em referências recentes.

O Papel do Designer na Sustentabilidade

Os designers têm uma função estratégica na escolha de materiais, processos e formas de consumo. Para Brown (2021), os designers precisam considerar o ciclo de vida completo do produto, desde a extração de recursos até o descarte. Essa abordagem sistêmica é uma estratégia ambiental do Design para evitar ou minimizar impactos negativos.

Mais do que isso, o designer deve atuar como um agente de mudança cultural, incentivando comportamentos de consumo mais conscientes. Fry (2023) enfatizou que a prática do Design deve ir além do produto em si, promovendo uma reeducação dos usuários sobre o impacto de suas escolhas de consumo, um movimento bidimensional de usabilidade, quando o usuário e o produto aprendem com o outro. Essa mudança cultural requer a utilização de narrativas

que conectem o Design às realidades sociais e seus pares ambientais, criando empatia e envolvimento.

Outro ponto importante é o papel do designer como mediador entre tecnologia e sustentabilidade. Conforme apontou Aita (2020), os designers têm a possibilidade de traduzir inovações tecnológicas em soluções acessíveis e sustentáveis, impactando positivamente tanto o mercado quanto o ambiente. Um exemplo prático é o uso de biomateriais, que aliam alta performance à regeneratividade, como exemplos recentes do uso de micélio fúngico e outros compostos orgânicos (Kopp, 2024).

A neuroergonomia, numa pesquisa de Silva *et. al.* (2024), trouxe outro exemplo significativo para a prática do Design no Design Sustentável. Tecnologias imersivas, como as discutidas por pesquisadores da neuroergonomia, permitem criar soluções que promovem bem-estar sem o uso de órteses, como dispositivos de realidade virtual para aliviar dores e melhorar a mobilidade de idosos. Essa abordagem une tecnologia e sustentabilidade ao reduzir a dependência de materiais físicos e focar em soluções digitais que impactam diretamente a qualidade de vida. O alerta fica por conta do controle de consumo energético para a manutenção dessas ideias tidas como sustentáveis.

A integração de princípios de economia circular também destaca o papel do designer na sustentabilidade. Manzini e Vezzoli (2008), apontaram que o Design deve ser pensado como um processo iterativo que minimiza desperdícios e valoriza recursos ao longo de seu ciclo de vida. Essa proposta exige a aplicação de tecnologias de rastreamento para garantir a efetividade do ciclo de vida dos produtos (Lazzerini, 2019).

Dessa forma, o designer contemporâneo é mais do que um criador de objetos, ele é um facilitador de mudanças culturais e tecnológicas. Ao adotar uma postura proativa e fundamentada em princípios sustentáveis, ele pode transformar os produtos que cria em elementos de relações entre consumo, produção e os outros componentes do ambiente.

Bioinovação e Design Sustentável

Uma das abordagens mais recentes é o uso de biomateriais e bioinovações no Design. Pesquisas em biotecnologia têm possibilitado a criação

de materiais vivos, como micélio e algas, que reduzem o impacto ambiental e regeneram ecossistemas, desde que biologicamente controlado. Para Malshe *et al* (2023), a convergência entre Design e Biologia abre novos caminhos para produtos que coexistem com o ambiente ao invés de explorá-lo.

Para além do uso de biomateriais, a biomimética tem se destacado como uma estratégia associativa no Design Sustentável. Biomimética, termo popularizado por Benyus (1997), refere-se à aplicação de princípios e processos biológicos para resolver problemas humanos. Como observou Benyus (1997), a natureza, com 3,8 bilhões de anos de experiência, oferece soluções inteligentes e sustentáveis para questões complexas. Exemplos de projetos baseados em biomimética incluem fachadas de edifícios que imitam a eficiência de ventilação de cupinzeiros e materiais que replicam as propriedades autolimpantes de folhas de lótus.

A combinação de biomimética e biotecnologia está transformando o Design de Produtos em um processo regenerativo e altamente inovador. Boratto (2024) destacou que a associação de princípios biomiméticos com avanços em biotecnologia permite criar soluções capazes de mitigar impactos e regenerar ecossistemas, restaurando ou criando ciclos de vida sustentáveis.

A bioinovação está se consumando como uma tendência e um passo necessário para um futuro sustentável. Manzini e Vezzoli (2008), entenderam que o Design Sustentável deve abraçar a complexidade dos sistemas vivos, utilizando a bioinovação como uma ponte entre tecnologia e sustentabilidade. O uso de biomateriais, aliado ao estudo de soluções disponíveis ao longo da história natural do planeta e materializado pela biomimética, representa um dos caminhos promissores para o efeito inovador e disruptivo do Design contemporâneo.

Estratégias de Circularidade e Digitalização

Dentre as estratégias de sucesso, o Ecodesign foi o movimento que priorizou materiais recicláveis e métodos de produção limpa. Papanek (2022) argumentou que todo Design deve ser responsável pelo impacto gerado no ambiente e conseqüentemente em seu par conceitual: a sociedade. Essa

abordagem se conecta diretamente ao conceito emergente de circularidade digital, que une a economia circular, a revolução digital e o Design Sustentável.

A circularidade digital envolve o uso de tecnologias para rastrear e otimizar os ciclos de vida dos produtos, garantindo sua reutilização e reduzindo desperdícios. 'Blockchain', por exemplo, tem se destacado como uma ferramenta para promover a transparência e a rastreabilidade nos processos produtivos. Costa *et al* (2021), propuseram que o 'blockchain' pode otimizar a economia circular, permitindo que designers planejem produtos que nunca se tornem lixo. Essa tecnologia também facilita a criação de sistemas de logística reversa eficientes, incentivando a responsabilidade compartilhada entre produtores e consumidores.

Nessa toada, a aplicação de inteligência artificial (IA) na gestão de recursos tem se mostrado um diferencial significativo. Como apontaram Javaid *et al* (2022), que a IA permite prever demandas, otimizar processos e minimizar perdas, contribuindo para a criação de cadeias produtivas mais sustentáveis e interconectadas. Essa integração de dados também possibilita a personalização em larga escala, promovendo o consumo consciente e reduzindo estoques excessivos.

Outro exemplo relevante é o conceito de gêmeos digitais, que permite simular digitalmente o ciclo de vida de produtos e sistemas antes de sua implementação. Na leitura de Lopes (2022), esses gêmeos digitais oferecem uma plataforma para testar soluções sustentáveis em ambientes virtuais, reduzindo custos e desperdícios associados a processos tradicionais de desenvolvimento.

As estratégias de circularidade e digitalização firmam-se como pilares do Design Sustentável contemporâneo. Ao integrar tecnologias inovadoras com princípios sustentáveis, esses movimentos reduzem os impactos ambientais e impulsionam novas soluções para transformar a economia global.

Metodologias Regenerativas no Design

O Design Sustentável tem que ir além dos processos de reduzir danos, isto é, deve regenerar ambientes e comunidades. Metodologias regenerativas, como as propostas por Drew, Winhall e Robinson (2022), são capazes de

desenhar e redesenhar produto ou espaço projetados devolvendo mais ao ecossistema do que foi retirado. Um exemplo prático é o Design de Infraestruturas verdes que integram soluções urbanas, como telhados vivos e sistemas de captação de água da chuva.

Mais recentemente, a aplicação de princípios regenerativos expandiu-se para o Design de Produtos e Sistemas. Como destacou Cheshire (2024), o Design Regenerativo neutraliza os impactos negativos e cria condições para que ecossistemas e comunidades prosperem. Exemplos incluem projetos que reintroduzem vegetação nativa em áreas urbanas degradadas e a criação de sistemas de produção agrícola urbana baseados em princípios agroecológicos.

Outro avanço significativo está na adoção de biomateriais regenerativos. Segundo Laguna, Mangui e Ullua (2022), os materiais como o micélio e as algas marinhas substituem recursos não renováveis e regeneram solos e habitats. Esse enfoque tem sido aplicado no design de embalagens biodegradáveis, construções modulares e mobiliário sustentável.

As metodologias regenerativas têm se beneficiado significativamente de tecnologias emergentes. Conforme descrito por Khanna (2021), a utilização de sensores inteligentes e análise de 'big data' permite prever como diferentes ecossistemas respondem a intervenções regenerativas, possibilitando ajustes precisos no planejamento. Ferramentas de realidade aumentada também têm sido empregadas para visualizar cenários regenerativos em escala real, oferecendo suporte estratégico para decisões mais assertivas e alinhadas aos objetivos ambientais e sociais.

Assim, o Design Regenerativo representa uma inovação crítica no campo do Design Sustentável, transformando o foco de mitigação para uma abordagem que promove a restauração e a prosperidade dos ecossistemas e comunidades.

Educação e Consciência Sustentável

Promover uma mudança no Design requer também um enfoque educacional. Iniciativas recentes têm mostrado o impacto de programas que orientam designers a pensar em sistemas e comunidades.

Moraes (2023) propôs que a educação para o Design com sustentabilidade deveria integrar princípios éticos, sistemas complexos e

inovações tecnológicas desde o início da formação acadêmica. Para Moraes, Necyk e Martins (2024), a implementação de metodologias de aprendizado baseadas em problemas e desafios reais permite que futuros designers compreendam profundamente as dinâmicas sociais e ambientais.

A educação também tem explorado o uso de tecnologias imersivas, como realidade virtual, para simular cenários sustentáveis. Segundo Cho e Park (2023), essas ferramentas oferecem experiências práticas e interativas, permitindo que estudantes testem soluções sustentáveis em ambientes virtuais antes de aplicá-las no mundo real.

Outro aspecto relevante é a colaboração entre universidades e indústrias, que tem se mostrado promissor para integrar a sustentabilidade à prática profissional. Conforme relataram Mejía *et al* (2023), os projetos interdisciplinares que envolvem estudantes, pesquisadores e profissionais do setor produtivo promovem uma compreensão mais ampla e aplicável do Design e por consequência, sua prática Sustentável.

Essas iniciativas educacionais formam profissionais capacitados para contribuir para uma sociedade mais consciente e exigente quanto à importância do Design como ferramenta para a sustentabilidade.

Considerações Finais

As discussões apresentadas neste ensaio destacaram a relevância do Design Sustentável como uma tratativa inovadora e transformadora para enfrentar os desafios socioambientais contemporâneos. A trajetória histórica do Design evidencia um movimento marcante, desde as críticas ao modelo de consumo exacerbado feitas por Papanek (1985) até a consolidação de práticas mais amplas e regenerativas aplicadas aos produtos, serviços e sistemas produtivos. Esse movimento reflete o papel crescente do Design como área de estudos de estética e funcional, mas também como agente de mudança ética, social e ambiental.

Os avanços em bioinovação e biomimética mostraram-se icônicos para o desenvolvimento de soluções regenerativas e integradas à natureza. A aplicação de biomateriais e o uso de princípios biomiméticos oferecem oportunidades para criar produtos e sistemas que minimizam impactos e contribuem para regenerar

ecossistemas. A integração entre Design e Biologia aponta para um futuro onde produtos sustentáveis coexistem harmoniosamente com o ambiente, abrindo novos horizontes para a prática profissional.

Outro ponto central abordado foi a incorporação de estratégias de circularidade e digitalização no Design Sustentável. Ferramentas como 'blockchain', inteligência artificial e gêmeos digitais transformam a maneira como produtos são planejados, rastreados e reaproveitados, promovendo uma economia mais circular e eficiente. Essas tecnologias permitem maior transparência nos processos produtivos e garantem o uso otimizado de recursos, reduzindo significativamente o desperdício e fomentando cadeias produtivas mais responsáveis.

As metodologias regenerativas exploradas ao longo do ensaio reforçam a necessidade de uma mudança de paradigma no Design, que passa de uma prática mitigadora de impactos para uma atividade que busca regenerar comunidades e ecossistemas. Exemplos como infraestruturas verdes e projetos agroecológicos urbanos demonstram como o Design pode ser um catalisador de mudanças positivas e duradouras, promovendo tanto a sustentabilidade ambiental quanto o bem-estar social.

O papel da educação foi enfatizado para promover uma mudança cultural no Design. A formação de novos profissionais deve integrar princípios éticos e sustentáveis desde o início, utilizando tecnologias imersivas e metodologias baseadas em problemas reais para ampliar a compreensão das dinâmicas sociais e ambientais. A colaboração entre universidades e indústrias também surge como uma estratégia promissora para alinhar teoria e prática, preparando designers para enfrentarem os desafios do mercado com responsabilidade.

Diante desses avanços e reflexões, futuras pesquisas podem explorar os impactos sociais e econômicos do Design Sustentável, investigar o uso de tecnologias emergentes em práticas regenerativas e estudar as estratégias para combater o 'greenwashing'. Além disso, o desenvolvimento de novas metodologias educacionais para formar designers mais conscientes e inovadores representa uma área de grande potencial. Este ensaio reforça a importância de uma abordagem interdisciplinar e sistêmica no Design, posicionando-o como uma ferramenta essencial para a construção de um futuro mais sustentável e equitativo.

Referências

AITA, L. H. *Experiências de inovação social em living labs: contribuições do design estratégico*. 2020. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

BENYUS, J. M. *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. New York: Harper Perennial, 2002.

BORATTO, M. A. L. *Design de superfícies têxteis sustentáveis: processos e estratégias com biomateriais à base de celulose bacteriana*. 2024. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru, 2024.

BROWN, T. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. New York: Harper Business, 2009.

CHESHIRE, D. *Regenerative by Design: Creating living buildings and cities*. Routledge, 2024.

COSTA, M. M.; NETO, J. F. B.; ALBERTE, E. P. V.; CARNEIRO, A. P.; VENTIN, J. T. I. Blockchain para fomento da economia circular na construção: um panorama sobre a produção científica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021, Brasília. *Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção*. Brasília: [editor ou instituição organizadora], 2021. p. 1-13.

DREW, C; WINHALL, J; ROBINSON, C. *System-shifting design: An emerging practice explored*. 2022.

CHO, Y; PARK, K. S. Designing immersive virtual reality simulation for environmental science education. *Electronics*, v. 12, n. 2, p. 315, 2023.

FRY, T. *Design Futuring: Sustainability, Ethics and New Practice*. Oxford: Berg Publishers, 2009.

JAVAID, M.; HALEEM, A.; SINGH, R. P.; SUMAN, R. Artificial intelligence applications for industry 4.0: A literature-based study. *Journal of Industrial Integration and Management*, v. 7, n. 1, p. 83-111, 2022.

KHANNA, A. S. *Transcending from Sustainable Communities and Smart Cities to Regenerative Responsive Social Ecological Technological Communities and Cities*. 2021. Tese (Doutorado em Cotutela Internacional em Geografia, especialidade Planejamento Regional e Urbano pela Universidade de Lisboa, e em Ciências do Ambiente, especialidade Ecologia Aplicada e Paisagística pela Universidade de Ciências Checa Vida Praga) – University of Minnesota, Minnesota, 2021.

KOPP, V. V. *Sustentabilidade de materiais renováveis: couro e material de micélio*. 2024. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

LAGUNA, M. V; MANGUI, S. P. M; ULLUA, S. Ni. Los biomateriales y la neoartesanía: estímulos creativos para el diseño industrial. *Cuaderno 159. Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 2023, p. 191-201.

LAZZERINI, C, A. *Modelos de negócios circulares: um estudo de micro e pequenas empresas no varejo de moda brasileiro*. 2019. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

LOPES, I. B. *Análise Da Transformação Digital Na Indústria Da Construção Civil*. Projeto de Conclusão de Curso II. Universidade Federal Fluminense Escola de Engenharia Departamento de Engenharia Civil, Niterói, Brasil, 2022.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer, 2008.

MALSHE, A. P.; BAPAT, S.; RAJURKAR, K. P.; LIU, A.; LINARES, J. M.
Exploring the intersection of biology and design for product innovations. *CIRP Annals*, v. 72, n. 2, p. 569-592, 2023.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, 2002.

MEJÍA, G. M.; HENRIKSEN, D.; XIE, Y.; GARCÍA-TOPETE, A.; MALINA, R. F.; JUNG, K. From researching to making futures: a design mindset for transdisciplinary collaboration. *Interdisciplinary Science Reviews*, v. 48, n. 1, p. 77-108, 2023.

MORAES, R; NECYK, B. J; MARTINS, B. Teorias pedagógicas e seu impacto no ensino superior de Design. *PPG Design Caderno Científico*, 2024.

MORAES, V. M. *Ressignificando a educação do design: diversificação curricular para uma pedagogia pluriversal*. 2023. Dissertação (Mestrado em Design para a Sustentabilidade) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Belas Artes, Lisboa, 2023.

PAPANEK, V. *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. Chicago: Academy Chicago Publishers, 1985.

SACHS, J. *The Age of Sustainable Development*. New York: Columbia University Press, 2015.

SILVA, E. A.; CAMARGO, A. A.; SILVA, M. B.; MOURA, R. A. Neuroergonomía y tecnologías inmersivas para lograr un envejecimiento saludable sin dolor y además sin ortesis. *Revista Ciências Exatas*, v. 30, n. 2, 2024.

ZEEGERS, M.; TAYLOR, N. *Sustainability in Education: Teaching for the Future*. Cham: Springer, 2020.

CAPÍTULO 4

CULTURA NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

O conceito de Sustentabilidade, como princípio norteador de práticas projetuais no Design, tem assumido papel central nas discussões sobre desenvolvimento responsável. Apesar de exigir uma abordagem técnica, o Design Sustentável é atravessado por fatores Culturais que influenciam tanto a criação de produtos quanto a apropriação de novos comportamentos por consumidores e meios produtivos.

Manzini (2017) introduziu uma discussão que envolveu a inovação social no Design e colocou essa temática diretamente relacionada à capacidade de integrar aspectos Culturais locais em soluções que sejam sustentáveis, reforçando a importância do contexto Cultural nas práticas projetuais.

O conceito de Cultura no Design Sustentável abrange aspectos simbólicos, históricos e sociais que integram as soluções projetuais às realidades locais, promovendo uma mudança transformadora. Para Margolin (2007), o Design tem o potencial de catalisar transformações culturais, uma vez que reflete e influencia os valores e as práticas das sociedades. Nesse sentido, considerar elementos culturais no desenvolvimento de projetos é uma questão de adaptação e de promoção de soluções que respeitem e valorizem a diversidade cultural.

Este ensaio buscou explorar como a Cultura permeia o universo conceitual do Design Sustentável, destacando princípios que promovem a integração entre Design, Sustentabilidade e Sociedade. Para Buchanan (1992), problemas complexos no Design, conhecidos como "problemas perversos", demandam propostas que levem em conta os aspectos culturais, sociais e ambientais de forma integrada.

A UNESCO (2020) destacou a Cultura como um dos sustentáculos do Desenvolvimento Sustentável, ratificando que soluções de Design que incorporam elementos culturais podem gerar maior engajamento comunitário e impacto social positivo. Essa perspectiva reforça a importância de um repertório

conceitual que integre Sustentabilidade e Cultura, permitindo que o Design atue como agente de transformação social e ambiental. Portanto, se justifica que se deve estudar a relação entre Cultura e Sustentabilidade no Design como elemento indispensável para enfrentar os desafios contemporâneos.

Design Sustentável: Uma Perspectiva Cultural

O Design Sustentável não se limita à escolha de materiais ecológicos, ciclos de vida de produtos ou à eficiência energética. Ele reflete também uma construção cultural que busca harmonizar elementos técnicos e simbólicos, considerando a relevância das práticas locais e as expectativas das comunidades envolvidas. Para Fry (2009), o Design é uma prática que molda futuros e, ao integrar Cultura e Sustentabilidade, promove um 'redesenho' das relações entre usuários, objetos e o ambiente.

A interseção entre Cultura e Design também é destacada por Thackara (2006), que argumentou que soluções sustentáveis devem ser criadas com base em sistemas de valores compartilhados e na colaboração entre comunidades locais e globais. Essa abordagem permite que o Design atenda às necessidades específicas das comunidades, respeitando suas práticas culturais enquanto promove a inovação.

Outro aspecto relevante é a incorporação de tradições artesanais e saberes locais no processo de Design, como apontado por Escobar (2018). Para o autor, o Design deve ser um meio de valorizar a diversidade cultural, contribuindo para a criação de produtos que sejam, ao mesmo tempo, funcionais e significativos para as comunidades envolvidas.

Essa construção cultural no Design Sustentável, portanto, exige uma abordagem sistêmica e transdisciplinar, que considere as questões ambientais, os valores culturais e sociais. Papanek (1985) lembrou que o Design é um ato de responsabilidade social e ambiental, e essa responsabilidade deve incluir o reconhecimento e a integração da cultura nos processos projetuais.

Integração de Aspectos Culturais Globais e Locais no Design Sustentável

A integração de aspectos culturais globais e locais em projetos de Design Sustentável é essencial para ampliar a relevância e a aceitação dos produtos, serviços, processos e sistemas. Enquanto a cultura local permite valorizar tradições artesanais, materiais regionais e práticas sociais específicas, a cultura global agrega inovações tecnológicas e tendências universais. Para Heskett (2002), o Design deve equilibrar influências globais e locais, criando soluções que sejam culturalmente inclusivas e tecnologicamente avançadas.

A hibridização de influências globais e locais no Design é também destacada por Appadurai (1996), que apontou como o 'glocal' emerge como uma interseção onde elementos globais são adaptados às realidades locais, criando novas expressões culturais. Esse processo, segundo o autor, enriquece o Design ao permitir que ele atenda tanto às demandas globais quanto às necessidades específicas das comunidades.

Adicionalmente, Giddens (1991), alertou que a globalização traria desafios e oportunidades que atingiriam várias atividades, o que aconteceu com o Design, que para se atualizar precisa incorporar tanto os avanços tecnológicos globais quanto a sustentabilidade ambiental e cultural. Essa perspectiva destaca a importância de soluções que respeitem a diversidade e promovam a inclusão cultural em um cenário globalizado.

Para Santos (2006), a interação entre o global e o local permite a criação de "territórios simbólicos", onde os valores locais são preservados ao mesmo tempo que são enriquecidos por inovações globais. Essa dinâmica colabora para a construção de produtos, serviços e seus derivados, mais conectados às realidades socioculturais das populações, promovendo soluções que sejam sustentáveis e inclusivas.

Design Sustentável e Educação Cultural

A Educação em Design Sustentável deve promover a formação de profissionais conscientes da importância da Cultura na criação de soluções sustentáveis. Segundo Papanek (1985), os designers têm uma responsabilidade

ética de considerar os impactos sociais e ambientais de seus projetos, o que inclui a valorização dos elementos culturais.

As Universidades contribuem positivamente quanto introduzem princípios culturais nos currículos de Design. Para Margolin (2007), a formação de profissionais de Design deve contemplar um exercício sistêmico e transdisciplinar que inclua a compreensão de contextos culturais e seus pares ambientais (social-econômico-ecológico). Essa perspectiva permite que os futuros designers criem soluções que sejam tanto inovadoras quanto socialmente responsáveis, acompanhando o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

O exercício interdisciplinar é outro ponto destacado por Manzini (2017), que defende a necessidade de integração entre áreas do conhecimento para promover uma Educação mais abrangente em Design Sustentável. Essa visão amplia as possibilidades de criação de soluções sustentáveis que considerem as especificidades culturais de diferentes regiões.

Adiciona-se a isso, o argumento de Fry (2009) de que a Educação contribui com o Design, na medida que estimula a reflexão crítica sobre as consequências de cada projeto, destacando a importância de respeitar a diversidade cultural e promover a sustentabilidade em escala global – ‘glocal’. Essa formação prepara os profissionais para atuarem de maneira mais consciente e assertivo nos desafios contemporâneos.

Considerações Finais

A Cultura desempenha um papel central no Design Sustentável, funcionando como um alicerce para soluções que ultrapassam os aspectos funcionais e estéticos, proporcionando impactos sociais e ambientais mais significativos.

A integração de valores culturais no Design promove a sustentabilidade e fortalece o diálogo entre diferentes comunidades, ampliando as possibilidades de criação de produtos inovadores que atendam às necessidades locais e globais – ‘glocal’.

Entretanto, ainda existem desafios significativos, como a resistência à incorporação de saberes locais e a dificuldade de harmonizar práticas

tradicionais com inovações tecnológicas. Esses desafios requerem maior investimento em pesquisa e colaborações interdisciplinares.

Estudos futuros poderiam explorar mais profundamente o impacto de diferentes culturas sobre os processos de Design, investigando como princípios sustentáveis são adaptados em diversas regiões do mundo.

É igualmente relevante que se promovam investigações sobre o papel da Educação em formar profissionais que compreendam a importância da integração cultural nos projetos, incentivando uma mentalidade que transcenda as soluções meramente técnicas.

Por fim, fomentar a integração de princípios de Design Sustentável com as políticas públicas e setores produtivos é um caminho promissor para ampliar o alcance das soluções sustentáveis, garantindo que suas contribuições sejam duradouras e inclusivas.

Referências

APPADURAI, A. *Modernity at Large: Cultural Dimensions of Globalization*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1996.

BUCHANAN, R. Wicked Problems in Design Thinking. *Design Issues*, v. 8, n. 2, p. 5-21, 1992.

ESCOBAR, A. *Designs for the Pluriverse: Radical Interdependence, Autonomy, and the Making of Worlds*. Durham: Duke University Press, 2018.

FRY, T. *Design Futuring: Sustainability, Ethics, and New Practice*. Oxford: Berg Publishers, 2009.

GIDDENS, A. *The Consequences of Modernity*. Stanford: Stanford University Press, 1991.

HESKETT, J. *Toothpicks and Logos: Design in Everyday Life*. Oxford: Oxford University Press, 2002.

MANZINI, E. *Design para a inovação social e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Editora Bookman, 2017.

MARGOLIN, V. Design e o futuro sustentável. *Design Issues*, v. 23, n. 3, p. 4-8, 2007.

PAPANEEK, V. *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. Chicago: Academy Chicago Publishers, 1985.

SANTOS, M. *Território e Sociedade*. São Paulo: Editora Record, 2006.

THACKARA, J. *In the Bubble: Designing in a Complex World*. Cambridge: MIT Press, 2006.

UNESCO. *Culture for Sustainable Development*. Relatório. Paris: UNESCO, 2020.

CAPÍTULO 5

INOVAÇÃO NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

O Design Sustentável tem se consolidado como uma práxis na busca por soluções inovadoras que conciliem o desenvolvimento econômico, a conservação ecossistêmica e o bem-estar social. Dentro desse contexto, a inovação desponta como um elemento-chave no repertório conceitual do Design, proporcionando caminhos para repensar processos, materiais e produtos em consonância com os princípios da Sustentabilidade.

O conceito de Design, em sua essência, está relacionado ao planejamento e à criação de produtos, serviços ou sistemas que atendam às necessidades humanas com foco em funcionalidade, estética e eficiência (Dorst, 2020). Mais do que uma atividade técnica, o Design vem se tornando uma prática que integra criatividade e metodologias para resolver problemas complexos de forma estratégica, o que desenvolve um olhar particular para a contemporaneidade do mundo. Essa forma de olhar para o mundo se torna ainda mais relevante em um contexto de crescente consciência ambiental, onde as práticas tradicionais de produção são desafiadas a incorporar princípios de Sustentabilidade.

O Design Sustentável surge, então, como uma consequência dessa prática, orientado por princípios que visam minimizar impactos ambientais e promover o bem-estar social. Manzini e Vezzoli (2008) definiram o Design Sustentável como uma abordagem sistêmica que considera todo o ciclo de vida do produto, desde a extração de matérias-primas até o descarte, promovendo soluções baseadas em reutilização, reciclagem e eficiência energética, quase que estendendo o conceito de Ecodesign. Nos últimos anos, estudos como os de Bocken *et al.* (2021) têm atualizado o papel do Design Sustentável na transição para modelos de economia circular, enfatizando a importância de práticas regenerativas e de longo prazo.

A inovação, por sua vez, é uma força motriz dentro do Design, e não seria diferente no Design Sustentável, proporcionando novas perspectivas e ferramentas para tratar os desafios contemporâneos. Brown (2009) apresentou a inovação como uma prática (práxis) que combina criatividade e pensamento sistêmico, permitindo a criação de soluções disruptivas. Recentemente, Lacy e Rutqvist (2020) exploraram a aplicação de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e manufatura aditiva, no desenvolvimento de estratégias de Design que alinhem inovação e Sustentabilidade.

Esses conceitos — Design, Design Sustentável e Inovação — formam o alicerce teórico deste ensaio. Ao longo do texto, será discutido como essas ideias interagem e se complementam para transformar a forma como deveria ser concebidos os produtos e sistemas no século XXI.

Assim, este ensaio tem como objetivo analisar como a inovação se manifesta no âmbito do Design Sustentável, discutindo conceitos, práticas e casos exemplares que demonstram sua relevância para o cenário contemporâneo.

O Design Sustentável e seus Fundamentos

O Design Sustentável, fundamentado nos princípios de Ecologia Aplicada, Ecodesign e responsabilidade socioambiental, adota uma abordagem integrada que busca reduzir impactos ambientais e gerar benefícios sociais significativos e duradouros. Manzini e Vezzoli (2008) enfatizaram que o Design Sustentável deveria ir além da escolha de materiais tidos como ecológicos, incorporando estratégias como reutilização de recursos, reciclagem e análise completa do ciclo de vida dos produtos.

Bocken *et al.* (2021) reforçaram a necessidade de práticas regenerativas no Design Sustentável, que agregassem a restauração de ecossistemas e a maximização da eficiência no uso de energia e materiais. Essas estratégias são essenciais para promover uma transição efetiva para uma economia circular, na qual os descartes são minimizados e recursos naturais são conservados.

Geissdoerfer *et al.* (2020) ampliaram essa visão ao destacar a relevância de políticas públicas e incentivos econômicos para fomentar práticas

sustentáveis no Design, criando um ambiente propício à inovação responsável.

Sherwin (2020) argumentou que a abordagem sistêmica no Design Sustentável é fundamental para avaliar e mitigar os impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida dos produtos. Essa perspectiva assegura que soluções sustentáveis sejam ambientalmente, economicamente e socialmente viáveis ao longo do tempo.

Ceschin e Gaziulusoy (2020) introduziram o conceito de Design Participativo, enfatizando que a cocriação com usuários e outros 'stakeholders' é uma ferramenta significativa para desenvolver soluções adaptáveis e amplamente aceitas. Esse envolvimento coletivo permite integrar diferentes perspectivas, promovendo maior impacto social e ambiental, dialogando de perto com o Design Sustentável.

A inovação no campo dos materiais também desempenha seu papel ímpar no avanço do Design Sustentável. Ashby (2021) explorou as novas tecnologias e materiais - polímeros biodegradáveis e compostos recicláveis - estão revolucionando o setor, oferecendo soluções que equilibram funcionalidade, estética e sustentabilidade. Dessa forma, os designers têm acesso a um leque crescente de opções para criar produtos que atendam tanto às necessidades dos consumidores quanto aos critérios ambientais.

Por fim, os estudos de Ellen MacArthur Foundation (2021), enfatizaram que a integração de modelos circulares no Design é indispensável para enfrentar os desafios globais relacionados ao consumo excessivo e ao esgotamento de recursos. Esse olhar exige uma colaboração contínua entre governos, meios produtivos e consumidores para fomentar um desenvolvimento mais equilibrado e sustentável.

Inovação na Concepção do Design

A concepção do Design Sustentável passa por processos criativos que integram os conceitos de Inovação e Sustentabilidade desde as fases iniciais do desenvolvimento de produtos, serviços e sistemas. A inovação, nesse contexto, é compreendida como um elemento propulsor para a geração de ideias que equilibram funcionalidade, estética e responsabilidade ambiental.

Para Verganti (2009), o Design inovador deve responder às demandas existentes e antecipar necessidades, redefinindo os valores atribuídos aos produtos. Dessa forma, a integração entre criatividade e conhecimento técnico se torna fundamental para a transformação de conceitos sustentáveis em soluções viáveis e impactantes.

Ainda, a concepção do Design Sustentável está intrinsecamente ligada à adoção de tecnologias emergentes que ampliam as possibilidades criativas. Nesse sentido, Sevaldson (2021) lembrou que a integração de ferramentas digitais, como simulações computacionais e inteligência artificial, tem facilitado o desenvolvimento de produtos que maximizam a eficiência energética e reduzem desperdícios desde o início do processo criativo.

Outro aspecto relevante é a prática de Design Especulativo, introduzida por Dunne e Raby (2013) e adaptada por Bardzell *et al.* (2020), que propôs imaginar futuros alternativos para produtos e sistemas. Essa prática permite que designers explorem cenários potenciais e antecipem desafios, oferecendo soluções mais resilientes e adaptáveis em longo prazo.

Adicionalmente, Chapman (2021) trouxe o conceito de Design Emocional, que estimula a criação de conexões duradouras entre usuários e produtos, reduzindo assim o descarte prematuro e promovendo um consumo mais consciente. Essa perspectiva sugere que a inovação não é somente técnica, mas também cultural e comportamental, o que expande o papel do Design na Sustentabilidade.

Ainda se deve trazer os estudos de Fletcher e Tham (2021) que destacaram a importância da integração entre Design e Educação, sugerindo que processos colaborativos e interdisciplinares são essenciais para a formação de designers capacitados a lidar com os desafios da Sustentabilidade. Em síntese, defendem que a inovação em Design depende de uma práxis pedagógica que valorize a criatividade e o pensamento crítico alinhados aos princípios ambientais.

Inovação como Pilar do Design Sustentável

A inovação no Design Sustentável está intrinsecamente ligada à capacidade de propor soluções disruptivas que rompam com paradigmas tradicionais, com a gestão do cuidado sistêmico. Brown (2009) destacou que a metodologia do 'Design Thinking' é uma ferramenta capaz de fomentar inovações sustentáveis, ao combinar criatividade e pensamento sistêmico para enfrentar desafios complexos. A utilização de tecnologias emergentes, como manufatura aditiva e biomimética, tem ampliado as possibilidades para o desenvolvimento de soluções inovadoras e ambientalmente responsáveis.

Benyus (2002) explorou o papel da biomimética, enfatizando como inspirações na natureza têm gerado soluções criativas para problemas de Design e Engenharia. Essas abordagens reduzem impactos ambientais e promovem eficiência e durabilidade.

O conceito de "inovação frugal", discutido por Radjou e Prabhu (2019), propõe o desenvolvimento de soluções sustentáveis com recursos limitados. Essa estratégia tem sido amplamente utilizada em países em desenvolvimento, mostrando como criatividade e restrição de recursos podem gerar produtos acessíveis e ecologicamente corretos.

Por outro lado, a integração de princípios de Economia Circular no Design Sustentável, conforme destacado por Stahel (2021), representa uma das inovações significativas no setor. Essa linha de trabalho foca na reutilização e regeneração de materiais, transformando resíduos em recursos viáveis. Ao adotar esses princípios, as empresas reduzem custos e criam valor ambiental e social aos produtos, serviços e sistemas.

A Inovação no Design Sustentável também depende de práticas colaborativas e interdisciplinares. Cross (2021) ratificou essa afirmação quando mostrou que equipes diversificadas são mais propensas a gerar ideias inovadoras que consideram múltiplas perspectivas e desafios. Isso reforça a importância de integrar conhecimentos de diferentes áreas para criar soluções sustentáveis mais robustas e impactantes.

Considerações Finais

Embora os avanços no Design Sustentável sejam significativos, desafios persistem, incluindo barreiras culturais, limitações tecnológicas e resistência de mercados tradicionais. No entanto, essas dificuldades também representam oportunidades para que designers, pesquisadores e meios produtivos explorem novos modelos de negócio e fontes de inovação. Para Papanek (2005), o Design tem a responsabilidade ética de pensar essas questões e contribuir para a transição para um futuro mais sustentável.

O Design Sustentável, ao integrar a inovação como um dos pilares de sua práxis, possui a capacidade de redefinir e propor novos sistemas produtivos e padrões de consumo. O que lhe confere a condição de promover soluções que conciliem criatividade, compromisso ambiental e retorno econômico, se destacando como uma área estratégica para enfrentar os desafios contemporâneos.

Avançar nessa trajetória requer ações coordenadas entre academia, meio produtivo e sociedades, agregadas à um comprometimento efetivo com princípios sustentáveis. Para tanto, futuras pesquisas devem explorar o impacto de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e 'blockchain', na otimização de processos sustentáveis. É fundamental investigar como práticas culturais e educacionais podem incentivar a adoção de comportamentos mais responsáveis no consumo e na produção.

Outro desdobramento importante envolve a cocriação de políticas públicas que integrem Economia Circular, Inovação e Educação. Modelos de governança colaborativa podem contribuir para alinhar interesses de diferentes 'stakeholders', promovendo o desenvolvimento de soluções mais abrangentes e viáveis.

Por fim, novas pesquisas podem se concentrar em mensurar o impacto do Design Sustentável em comunidades vulneráveis, destacando como esse modo de ver o mundo pode ser um agente de transformação social e econômica em escala global.

Referências

ASHBY, M. *Materials and Sustainable Development*. Butterworth-Heinemann, 2021.

BARDZELL, J.; BARDZELL, S.; BLYTHE, M. Critical Design and Participatory Design: Conflict, Complement, or Critical Juncture? *Design Issues*, v. 36, n. 3, p. 20-34, 2020.

BENYUS, J. M. *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. Harper Perennial, 2002.

BOCKEN, N. M. P.; SHORT, S. W.; RANA, P.; EVANS, S. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, v. 65, p. 42-56, 2021.

BROWN, T. *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*. Harper Business, 2009.

CESCHIN, F.; GAZIULUSOY, I. *Design for Sustainability: A Multi-level Framework from Products to Socio-technical Systems*. Routledge, 2020.

CHAPMAN, J. *Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy*. Routledge, 2021.

CROSS, N. *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work*. Bloomsbury Academic, 2021.

DORST, K. *Frame Innovation: Create New Thinking by Design*. MIT Press, 2020.

DUNNE, A.; RABY, F. *Speculative Everything: Design, Fiction, and Social Dreaming*. MIT Press, 2013.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Circular Design for Fashion*. Ellen MacArthur Foundation, 2021.

FLETCHER, K.; THAM, M. *Earth Logic: Fashion Action Research Plan*. Routledge, 2021.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 757-768, 2020.

LACY, P.; RUTQVIST, J. *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*. Springer Nature, 2020.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *Design for Environmental Sustainability*. Springer, 2008.

RADJOU, N.; PRABHU, J. *Frugal Innovation: How to Do More with Less*. Economist Books, 2019.

STAHEL, W. *The Circular Economy: A User's Guide*. Routledge, 2021.

VERGANTI, R. *Design-Driven Innovation: Changing the Rules of Competition by Radically Innovating What Things Mean*. Harvard Business Press, 2009.

CAPÍTULO 6

A TECNOLOGIA NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

A integração da Tecnologia no Design Sustentável tem se tornado um tema central nas discussões contemporâneas sobre desenvolvimento responsável. A busca por soluções que aliem inovação tecnológica e Sustentabilidade é uma estratégia para enfrentar os desafios ambientais e sociais atuais. Este ensaio aborda a relação entre Tecnologia e Design Sustentável e perspectivas futuras.

O conceito de Design Sustentável emergiu como uma resposta às crescentes preocupações ambientais e à necessidade de práticas de consumo mais responsáveis. Pazmino (2007) disse que o Design no Século XX se constituiu em um ativo promotor dos modos de vida atualmente considerados insustentáveis. Nesse contexto, a incorporação de tecnologias avançadas no processo de Design tem o potencial de mitigar impactos ambientais e promover a Sustentabilidade.

A relação entre Tecnologia e Sustentabilidade no Design é uma tendência e uma necessidade imperativa. Estudos recentes como de Cavalcante (2024), indicam que a integração de práticas sustentáveis no Design pode levar a inovações significativas, resultando em produtos que atendam às necessidades dos usuários, enquanto minimizam os impactos ambientais deletérios.

A sensibilização dos consumidores/usuários tem impulsionado empresas a adotarem práticas de Design mais sustentáveis. Um estudo recente realizado pela Oliver Wyman revelou que 75% dos jovens da Geração Z estão dispostos a pagar mais por produtos e serviços sustentáveis, e 88% acreditam que as empresas têm a responsabilidade de ajudar a resolver problemas sociais (Meta, 2024).

Como já foi tratado, a inovação tecnológica desempenha um papel importante na promoção do Design Sustentável. Algumas ferramentas como a Inteligência Artificial (IA) e o 'Building Information Modeling' (BIM) estão sendo

integradas ao Design de Interiores e à Arquitetura para otimizar recursos e reduzir impactos ambientais indesejáveis (Jang; Lee, 2023).

Este ensaio buscou explorar os conceitos de Design Sustentável e Tecnologia, analisando essa integração pode contribuir para práticas mais responsáveis e inovadoras no território conceitual do Design.

Conceito de Design Sustentável

O Design Sustentável é constituído de um repertório que visa minimizar os impactos ambientais negativos por meio de soluções viáveis e responsáveis. De acordo com Manzini e Vezzoli (2002), o Design deve contribuir para a mudança do perfil atual da produção e do consumo, conduzindo à resolução de problemas reais e a mudanças efetivas no sentido de uma Sustentabilidade viável para os sistemas.

Essa abordagem considera todo o ciclo de vida do produto, desde a extração de matérias-primas até o descarte ou reciclagem, buscando eficiência e redução de desperdícios. Manzini e Vezzoli (2002) destacaram a importância de novos rumos tecnológicos ambientalmente mais positivos, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis na idealização de artefatos com boa usabilidade socioambiental.

Além dos aspectos ecológicos, o Design Sustentável também versa sobre as dimensões sociais e econômicas, promovendo a equidade e o bem-estar das comunidades envolvidas, o define, nesse contexto o termo 'Ambiental'. Isso implica em um olhar sistêmico, quando o designer considera a funcionalidade e estética do produto, bem como seu impacto no ambiente e mais particularmente a seu par, a sociedade (Pazmino, 2007).

A Educação em Design para Queiroz e Viana (2014), tem um papel relevante na promoção da Sustentabilidade. Iniciativas que fazem a inclusão de princípios sustentáveis nos currículos acadêmicos preparam futuros designers para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos.

Dessa forma, o Design Sustentável objetiva estabelecer um equilíbrio entre as demandas humanas e a capacidade de regeneração dos ecossistemas, desenvolvendo soluções que conciliem eficiência funcional, viabilidade socioeconômica e conservação ecossistêmica, de modo a minimizar impactos

deletérios e maximizar benefícios para as sociedades e seus outros pares que compõem o conceito de ambiente.

Conceito de Tecnologia

A Tecnologia é entendida nesse ensaio, na narrativa de Santos (2005), como a aplicação de conhecimentos científicos para o desenvolvimento de ferramentas, processos e sistemas que atendam às necessidades humanas. Ela desempenha um papel central nas sociedades modernas, influenciando diversos aspectos da vida cotidiana e desenhando a forma de interagir com o mundo.

No contexto do Design, Sano e Yamada (2022) disseram que a Tecnologia oferece ferramentas e métodos que ampliam as possibilidades criativas e funcionais dos produtos e serviços. A integração de tecnologias digitais, por exemplo, permite a criação de soluções mais interativas e personalizadas, atendendo às demandas específicas dos usuários, ratificando o que outrora foi tratado por Santos (2005).

O progresso tecnológico tem sido um motor para a inovação no Design, possibilitando o desenvolvimento de materiais mais sustentáveis, processos de fabricação mais eficientes e produtos com maior desempenho e durabilidade. No entanto, é necessário que esse avanço seja orientado por princípios de responsabilidade ambiental, garantindo que os avanços tecnológicos contribuam para a Sustentabilidade (Silva; Barbosa, 2019).

A relação entre Tecnologia e Sustentabilidade no Design foi tratada ainda por Becker, Chiasso, Kluge e Petrini (2014) como complexa e multifacetada. Enquanto a Tecnologia pode oferecer soluções para desafios ambientais, também pode introduzir novos desafios se não for utilizada de forma consciente e responsável. Portanto, é essencial que os designers adotem uma abordagem crítica e reflexiva ao incorporar tecnologias em seus projetos.

Em tempo, a Tecnologia deve ser vista como ferramenta e metodologia que, quando utilizadas de forma ética, pode potencializar o Design Sustentável e contribuir para um futuro mais equilibrado e justo.

Design Sustentável como Tecnologia Ambiental

O Design Sustentável pode ser considerado uma forma de Tecnologia Ambiental, na medida em que utiliza conhecimentos técnicos e científicos para desenvolver soluções que minimizam os impactos negativos no ambiente. Essa proposta, no repertório de Manzini (2008), envolve a aplicação de princípios ecológicos no processo de Design, visando à criação de produtos e sistemas que sejam compatíveis com os ciclos naturais e que promovam a conservação dos recursos naturais.

Vale trazer o apontamento da Mapfre Global Risks (2022) de que a integração de práticas de Design Sustentável nas atividades dos meios de produção pode resultar em uma redução significativa dos impactos ambientais associados à produção e ao consumo. Isso inclui a diminuição da geração de resíduos, de emissões de gases de efeito estufa e a conservação de energia e recursos naturais.

Outro apontamento, o Design Sustentável pode promover a adoção de tecnologias limpas e renováveis, como o uso de materiais biodegradáveis, processos produtivos mais eficientes e sistemas de energia renovável. Para tanto, Manzini e Vezzoli (2002), destacaram ser este movimento um dos grandes desafios do Design Sustentável, pois é necessário que estas tecnologias se tornem acessíveis e economicamente viáveis, garantindo que sua implementação seja ampla e consolidada.

A Biomimética, por exemplo, tem sido uma estratégia inovadora no Design Sustentável, se inspirando na natureza para desenvolver soluções tecnológicas eficientes e harmônicas com o ambiente. Estudos como os de Benyus (1997) destacaram que a observação dos processos 'naturais' pode fornecer insights valiosos para a criação de materiais e estruturas sustentáveis, mediada pela história natural do planeta.

A Economia Circular também concorre positivamente com o Design Sustentável, enquanto Tecnologia Ambiental e Social. Esse modelo propõe a reutilização de materiais e produtos no final de sua vida útil, reduzindo a necessidade de extração de novos recursos e minimizando a geração de resíduos. Conforme Ellen MacArthur Foundation (2013), o Design Sustentável

deve considerar todo o ciclo de vida do produto, promovendo práticas regenerativas e restaurativas.

Portanto, ao ser aplicado como Tecnologia Ambiental, o Design Sustentável se torna uma ferramenta de transição para uma economia mais 'verde' e resiliente. Sua implementação requer um compromisso conjunto entre designers, meios produtivos, governos e consumidores/usuários para garantir um impacto positivo de longo prazo no ambiente.

Sinergia entre Design, Tecnologia e Inovação para a Sustentabilidade

O Design Sustentável não pode ser pensado isoladamente; ele se insere em um contexto mais amplo de inovação e avanço tecnológico. Segundo Brown (2009), a inovação no Design deve estar alinhada às necessidades sociais e todos os seus pares ambientais, promovendo soluções criativas e eficientes para os desafios contemporâneos.

A interseção entre Design, Tecnologia e Inovação permite o desenvolvimento de novos materiais e processos produtivos que otimizam o uso de recursos. Por exemplo, o uso de impressão 3D na manufatura possibilita a criação de produtos personalizados com menor desperdício de material, reduzindo impactos ambientais e custos de produção (Gebler; Uiterkamp; Visser, 2014).

Atenta-se também para a digitalização e a inteligência artificial (IA) que têm contribuído para a Sustentabilidade no Design ao possibilitar análises mais precisas do ciclo de vida dos produtos e otimização de processos produtivos. Para Jamwal, Agrawal, Sharma e Giallanza (2021) o uso de IA na cadeia de suprimentos pode otimizar significativamente a eficiência energética e reduzir o desperdício dos meios produtivos.

No setor da moda, outro exemplo, a inovação tecnológica tem impulsionado práticas sustentáveis, como o desenvolvimento de tecidos biodegradáveis e a aplicação de nanotecnologia para prolongar a durabilidade das roupas. Conforme Fletcher (2013), o Design Sustentável no vestuário envolve desde a escolha dos materiais até a logística reversa para reciclagem e reaproveitamento de peças.

Enfim, a convergência entre Design, Tecnologia e Inovação é um caminho essencial para fortalecer o Design Sustentável e expandir sua aplicabilidade em

diferentes setores da economia. É necessário fomentar investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento – P&D para garantir que essas soluções se tornem cada vez mais acessíveis socioambientalmente.

Futuro Tecnológico do Design Sustentável

O futuro do Design Sustentável está intrinsecamente vinculado ao progresso tecnológico e às novas tratativas em Pesquisa e Desenvolvimento. Para Sachs (2015), o Desenvolvimento Sustentável exige a implementação de tecnologias disruptivas que transformem os sistemas de produção e consumo, reduzindo impactos ambientais e promovendo a equidade social.

Uma das tendências promissoras é o uso da biotecnologia na criação de materiais sustentáveis. Geissdoerfer *et al* (2017) comentaram que as pesquisas têm explorado alternativas como couro vegetal produzido a partir de ‘micélio de fungos’, plásticos biodegradáveis derivados de algas e tecidos regenerativos que capturam carbono da atmosfera. Essas inovações têm o potencial de substituir materiais poluentes e oferecer soluções mais sustentáveis para diversas áreas de produção de artefatos, serviços e sistemas.

A inteligência artificial e a computação quântica também desempenharão um papel fundamental no avanço do Design Sustentável. O uso de algoritmos de aprendizado de máquina pode otimizar processos produtivos, prever padrões de consumo sustentável e até mesmo criar produtos customizados que atendam a critérios ecológicos e sociais (Singh *et al*, 2015).

Vale registrar que o conceito de *smart cities* (cidades inteligentes) tem se destacado no Design, integrando Design Sustentável, tecnologia e inovação para criar ambientes urbanos mais eficientes e ecológicos. Sistemas de transporte autônomo, iluminação pública inteligente e edifícios autossustentáveis são exemplos de como a tecnologia pode transformar a vida urbana, reduzindo a pegada ecológica e melhorando a qualidade de vida da população (Batty *et al.*, 2012).

Portanto, o futuro do Design Sustentável dependerá da capacidade de integrar novas tecnologias de forma estratégica e responsável. O investimento em pesquisa, políticas públicas e iniciativas privadas será necessário para garantir que essas inovações sejam aplicadas de forma adequada e tragam benefícios concretos para as sociedades e todo o ambiente.

Considerações Finais

O Design Sustentável representa um caminho para enfrentar os desafios ambientais da atualidade. Sua relação com a Tecnologia permite a criação de soluções inovadoras que minimizam impactos ambientais e promovem práticas responsáveis de produção e consumo.

Ao longo deste ensaio, foi discutido como o conceito de Design Sustentável avançou e como a Tecnologia poderia potencializá-lo como ferramenta de mitigação de impactos ambientais. A interseção entre Design, Inovação e Tecnologia abre novas oportunidades para repensar processos produtivos e desenvolver materiais mais eficientes e sustentáveis.

O futuro do Design Sustentável dependerá da capacidade de integrar novas tecnologias, como inteligência artificial, biotecnologia e economia circular, garantindo que essas inovações sejam aplicadas de maneira ética e acessível. Será necessário também, fomentar políticas públicas e incentivos econômicos para estimular a adoção dessas práticas.

Registrar-se também, que a conscientização do consumidor/usuário e a responsabilidade das empresas serão fatores determinantes para o sucesso do Design Sustentável. A demanda por produtos ecologicamente responsáveis está crescendo, e cabe aos designers e aos meios produtivos atender a essa demanda por meio de soluções inovadoras e sustentáveis.

A Tecnologia e o Design Sustentável, quando combinados de maneira estratégica, podem moldar um futuro mais equilibrado e harmonioso para as próximas gerações. O compromisso coletivo entre designers, cientistas, empresários e consumidores/usuários será o ponto-chave para consolidar esse novo paradigma de Desenvolvimento Sustentável.

Referências

BATTY, M; AXHAUSEN, K. W.; GIANNOTTI, F; POZDNOUKHOV, A;
BAZZANI, A; WACHOWICZ, M; OUZOUNIS, G; PORTUGALI, Y. Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, v. 214, n. 1, p. 481-518, 2012.

BECKER, C; CHIASSO, B; KLUGE, J; PETRINI, J. *The Karlskrona Manifesto for Sustainability Design*. Karlskrona: Blekinge Institute of Technology, 2014.

BROWN, T. *Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society*. Harper Business, 2009.

CAVALCANTE, R. L. S. Integração da Sustentabilidade no Design de Móveis: Uma Análise Holística de Materiais, Processos de Fabricação e Economia Circular. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 18, n. 4, p. e04570, 2024.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. 2013.

FLETCHER, K. *Sustainable fashion and textiles: design journeys*. Routledge, 2013..

GEBLER, M.; UITERKAMP, A. J. M. S.; VISSER, C. A global sustainability perspective on 3D printing technologies. *Energy Policy*, v. 74, p. 158-167, 2014.

GEISSDOERFER, M; SAVAGET, P; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 757-768, 2017.

JAMWAL, A; AGRAWAL, R; SHARMA, M; GIALLANZA, A. *Industry 4.0 Technologies for Manufacturing Sustainability: A Systematic Review and Future Research Directions*. *Applied Sciences*, v. 11, n. 12, p. 5725, 2021.

JANG, S; LEE, G. Interactive Design by Integrating a Large Pre-Trained Language Model and Building Information Modeling. In: *Computing in Civil Engineering*, p. 291-299, 2023.

MANZINI, Ezio. *Design para a Inovação Social e Sustentabilidade: Comunidades Criativas como Laboratórios de Sustentabilidade*. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais*. São Paulo: Edusp, 2002.

MAPFRE GLOBAL RISKS. A sustentabilidade industrial começa no design. 2022. Disponível em: <https://www.mapfreglobalrisks.com/pt-br/gerencia-riscos-seguros/estudos/a-sustentabilidade-industrial-comeca-no-design/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

META. Geração Z tem como prioridade a sustentabilidade, revela estudo da Meta. *Sagres Online*, 2024. Disponível em: <https://sagresonline.com.br/geracao-z-tem-como-prioridade-a-sustentabilidade-revela-estudo-da-meta/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

PAZMINO, A. V. Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável. *I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável*, Curitiba, 4-6 de setembro de 2007.

QUEIROZ, S. G; VIANA, D. M. Design e Sustentabilidade: Experiências Integrando Ensino, Pesquisa e Extensão. *Revista de Design, Tecnologia e Sociedade*, v. 1, n. 1, p. 33-52, 2014.

SACHS, J. D. *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press, 2015.

SANTOS, G. L. A tecnologia, a ciência e seus modos de produção: representações de futuros professores de ciências. *Linhas Críticas*, v. 11, n. 21, p. 129-147, 2005.

SILVA, M. C; BARBOSA, J. P. Inovação e Sustentabilidade em Coleção Experimental do Vestuário Feminino. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 20404-20420, 2019.

SINGH, M; DHARA, C; KUMAR, A; GILL, S. S; UHLIG, S. Quantum Artificial Intelligence for the Science of Climate Change. *arXiv preprint arXiv:2108.10855*, 2021.

CAPÍTULO 7

GESTÃO DE PROJETOS NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

A crescente preocupação com a Sustentabilidade tem impactado significativamente diversos setores, incluindo o Design e a Gestão de Projetos. A necessidade de mitigar os impactos ambientais e promover soluções economicamente viáveis e socialmente justas tem levado organizações a buscar práticas mais sustentáveis em seus processos. No universo do Design, a Sustentabilidade envolve a escolha de materiais, processos produtivos e metodologias que minimizem o desperdício e otimizem a usabilidade dos produtos e serviços desenvolvidos.

A Gestão de Projetos tem estratégias assertivas que garantem a viabilidade de projetos sustentáveis. O gerenciamento eficiente do ciclo de vida dos produtos e serviços permite que empresas e profissionais alinhem Inovação e Sustentabilidade. Para Silvius e Schipper (2014), a gestão sustentável de projetos deve considerar fatores econômicos e os impactos sociais e ambientais, garantindo o desenvolvimento responsável.

Nesse cenário, o Design Sustentável surge como uma estratégia que alia estética, funcionalidade e responsabilidade ambiental. A implementação dessas diretrizes em projetos exige metodologias específicas que integrem os princípios do 'Design Thinking', do 'Design Science Research' e da inovação tecnológica, possibilitando a experimentação e a prototipagem sustentável. De acordo com Brown (2009), as metodologias de Design são essenciais para a resolução criativa de problemas, contribuindo para a construção de processos e produtos mais eficientes e sustentáveis.

A interseção entre Gestão de Projetos e Design Sustentável apresenta desafios e oportunidades para empresas e profissionais da área. A adoção de novos modelos de produção e consumo exige uma mudança de paradigma, impulsionada pela necessidade de inovação e adaptação ao contexto globalizado. A integração de tecnologias emergentes e a colaboração

interdisciplinar são fatores determinantes para o sucesso de projetos sustentáveis, conforme as observações de Quaresma e Moura (2016).

Dessa forma, este ensaio tem como objetivo explorar a relação entre a Gestão de Projetos e o Design Sustentável, destacando as práticas, desafios e oportunidades nessa convergência. Para isso, serão discutidos conceitos, metodologias e aplicação desses princípios, contribuindo para uma compreensão mais ampla da importância da Sustentabilidade na gestão do Design.

Design e Gestão de Projetos

O Design e a Gestão de Projetos são áreas interconectadas que, quando alinhadas estrategicamente, possibilitam a criação de soluções inovadoras e factíveis. O Design atua como um catalisador da criatividade e da resolução de problemas, enquanto a Gestão de Projetos fornece a estrutura necessária para a execução bem-sucedida dessas soluções. Como apontado por Best (2012), a gestão do Design envolve a coordenação de processos que garantem a integração entre objetivos organizacionais e a criatividade dos designers.

A metodologia de Gestão de Projetos tradicionalmente segue os estudos do 'Project Management Body of Knowledge' - PMBOK, (Project Management Institute, 2017) e 'Projects in Controlled Environments' - PRINCE2 (Axelos, 2017), que estruturaram os processos desde a iniciação até o encerramento de um projeto. Entretanto, no contexto do Design, metodologias mais flexíveis, como o 'Design Thinking', se mostraram mais efetivas. Como tratado por Brown (2009), o 'Design Thinking' enfatiza a empatia, a definição do problema, a ideação, a prototipagem e o teste, permitindo soluções mais centradas no usuário e adaptáveis a mudanças.

A integração entre Design e Gestão de Projetos também se reflete na utilização de metodologias ágeis, como Scrum e Kanban. Esses métodos favorecem ciclos de desenvolvimento iterativos, permitindo que as soluções de Design sejam ajustadas continuamente com base em feedbacks e validação contínua. Cross (2011) ratificou essa flexibilidade e acrescentou sua

essencialidade para garantir inovação e a otimização dos projetos dentro de cenários altamente dinâmicos.

Os desafios na integração entre Design e Gestão de Projetos incluem a comunicação entre diferentes equipes, a definição de requisitos de projeto e a gestão de recursos. Para mitigar esses desafios, Oliveira e Arruda (2019) propuseram que seria necessária a adoção de ferramentas de colaboração e gestão, como plataformas digitais que permitissem a integração entre as equipes de Design e de Gestão de Projetos.

Dessa forma, a sinergia entre Design e Gestão de Projetos se traduz na possibilidade de desenvolver soluções mais inovadoras, eficientes e alinhadas às necessidades do mercado. A integração de concepções metodológicas estruturadas e flexíveis permite que as organizações se adaptem a mudanças rápidas e implementem soluções que equilibram criatividade e viabilidade estratégica.

Gestão de Projetos e Sustentabilidade

A Gestão de Projetos e a Sustentabilidade são temas interconectados, pois os projetos impactam diretamente os aspectos econômicos, sociais e ecológicas das organizações e as comunidades. Para Silvius e Schipper (2014), a Sustentabilidade deve estar presente em todas as fases do ciclo de vida dos projetos, desde a concepção até o encerramento, garantindo que os recursos sejam utilizados de forma responsável e equilibrada.

Um dos principais desafios na integração da Sustentabilidade na Gestão de Projetos é a necessidade de uma mudança de mentalidade dentro das organizações. Muitos gestores ainda priorizam fatores econômicos de curto prazo, negligenciando impactos ambientais e sociais de longo prazo. Conforme destacaram Quaresma e Moura (2019), a implementação de estratégias sustentáveis exige um comprometimento organizacional amplo, envolvendo políticas claras e investimentos em formação dos colaboradores.

A adoção de práticas sustentáveis na Gestão de Projetos pode trazer diversos benefícios para empresas e sociedade. Oliveira e Arruda (2019) apontaram que projetos sustentáveis tendem a reduzir desperdícios, otimizar o

uso de recursos naturais e melhorar a reputação da organização junto a consumidores e investidores. Vale registrar que a conformidade com regulamentações ambientais pode evitar multas e sanções legais.

Outro aspecto importante é o uso de metodologias e ferramentas que auxiliem na implementação da sustentabilidade nos projetos. O uso do 'Triple Bottom Line' (Elkington, 1997; Rodrigues, 2010), equilibra os aspectos econômico, social e ambiental, e de frameworks como 'GPM P5 Standard' que permite uma análise mais abrangente dos impactos do projeto. Essas tratativas auxiliam gestores a tomar decisões informadas e alinhadas com os princípios do Desenvolvimento Sustentável.

Portanto, a Sustentabilidade na Gestão de Projetos é essencial para garantir que as iniciativas contribuam positivamente para as sociedades envolvidas com o ambiente, ao mesmo tempo em que promovem ganhos econômicos sustentáveis. Com a experiência estratégica e o uso de metodologias adequadas, é possível alinhar objetivos de negócio à responsabilidade socioambiental, criando projetos mais otimizados e alinhados às demandas contemporâneas.

Gestão de Projetos e Design Sustentável

A integração entre Gestão de Projetos e Design Sustentável é desejável para o desenvolvimento de soluções inovadoras que minimizem impactos ambientais e maximizem a eficiência dos recursos. Para essa necessidade há a demanda metodológica que acompanha Tschimmel (2023), que ressaltou ser o 'Design Thinking' uma metodologia do Design que integra empatia, criatividade e análise para desenvolver soluções que equilibram as necessidades dos usuários e a sustentabilidade, promovendo inovações que consideram aspectos estéticos, funcionais e ecológicos e pode ser uma das alternativas para otimizar a Gestão de Projetos.

Um dos principais referenciais teórico-metodológico do Design utilizado na gestão de projetos sustentáveis está contido no referencial de Ecodesign, que objetiva reduzir os impactos ambientais dos produtos desde sua concepção. Conforme Quaresma e Moura (2016), a aplicação do Ecodesign em projetos

permite a otimização do uso de materiais e energia, resultando em soluções mais sustentáveis e alinhadas às necessidades do mercado.

Há estudos de caso que demonstram que a incorporação da Sustentabilidade na Gestão de Projetos de Design pode gerar impactos positivos tanto para o ambiente quanto para a competitividade empresarial. Por exemplo, Arruda (2009) investigou a aplicação de princípios de Design Sustentável em indústrias moveleiras do Polo de Araçongas, Paraná, e descobriu que a adoção de materiais recicláveis e processos produtivos menos poluentes contribuiu para agregar valor aos produtos e melhorar a imagem da empresa no mercado.

Desdobramentos do Ecodesign disseminaram ferramentas como a Análise do Ciclo de Vida (ACV) e a abordagem 'Cradle to Cradle' e que têm sido amplamente utilizadas para avaliar e melhorar o desempenho sustentável dos projetos. Cross (2011) ratificou que a ACV permite uma compreensão detalhada dos impactos ambientais em todas as fases do ciclo de vida do produto, orientando decisões mais conscientes na Gestão de Projetos de Design Sustentável.

Portanto, a interseção entre Gestão de Projetos e Design Sustentável representa uma oportunidade para criar soluções mais responsáveis e inovadoras. Com a adoção de metodologias apropriadas e o compromisso com princípios sustentáveis, é possível garantir que projetos de Design contribuam para um desenvolvimento mais equilibrado e alinhado com as demandas socioambientais contemporâneas.

Gestão no Design Sustentável

A Gestão no Design Sustentável busca alinhar os processos criativos e produtivos às diretrizes ecológicas, sociais e econômicas, promovendo soluções inovadoras e sustentáveis. Na concepção de Best (2012), essa tratativa ambiental envolve desde a seleção de materiais sustentáveis até a implementação de estratégias para reduzir o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida do produto. Dessa forma, a gestão do Design Sustentável se destaca fundamental na transição para um modelo de desenvolvimento mais equilibrado.

Para Nishimura, Merino e Merino (2020), a Gestão é fundamental para a implementação bem-sucedida do Design Sustentável, garantindo que os

princípios do Ecodesign sejam aplicados de maneira estratégica e eficiente. Um gerenciamento bem estruturado possibilita a minimização dos impactos ambientais desde a concepção de produtos e serviços, otimizando recursos e promovendo a inovação sustentável. As empresas que adotaram essa sistemática reduziram custos operacionais e fortaleceram sua competitividade no mercado, atendendo à crescente demanda por soluções ambientalmente responsáveis. Dessa forma, a Gestão no Design Sustentável torna-se um fator determinante para alinhar objetivos econômicos, sociais e ecológicos, impulsionando práticas mais eficientes e sustentáveis

A Gestão eficiente do Design Sustentável deve envolver a adoção de tecnologias limpas e a implementação de processos produtivos inovadores que minimizam impactos ambientais. Mestriner (2020) contribuiu para essa assertiva quando defendeu que a aplicação de metodologias como a Análise do Ciclo de Vida (ACV) e os princípios da economia circular possibilitam a otimização do uso de recursos naturais, além de reduzir a pegada de carbono dos produtos. Essas estratégias, ratificando posições anteriores, garantem a conformidade com regulamentações ambientais e oferecem uma vantagem competitiva para as empresas, impulsionando a inovação sustentável e promovendo uma economia mais resiliente e eficiente.

Outro aspecto essencial da Gestão no Design Sustentável é a promoção da responsabilidade social e da inclusão no desenvolvimento de produtos e serviços. Conforme destacou Cross (2011), a Sustentabilidade deve envolver a redução de impactos ambientais e considerar aspectos sociais, como a equidade e o bem-estar das comunidades envolvidas. Dessa maneira, a Gestão no Design pode atuar como um agente de transformação social e econômica.

Portanto, a Gestão de Design Sustentável deve ser vista como uma estratégia para organizações que buscam inovar de forma responsável. A integração de princípios sustentáveis nos processos de Design permite criar soluções mais eficientes, alinhadas às diretrizes ambientais e às expectativas da sociedade contemporânea. Com a implementação de boas práticas e a adoção de novas tecnologias, o Design Sustentável pode contribuir significativamente para a construção de um futuro mais equilibrado e resiliente.

Considerações Finais

A Gestão de Projetos se coloca como organizador na implementação do Design Sustentável, garantindo que as soluções propostas sejam inovadoras, viáveis e alinhadas às diretrizes ambientais e principalmente as sociais.

Ao longo deste ensaio, foram apresentadas diferentes estratégias e metodologias que auxiliam na integração entre Gestão de Projetos e Sustentabilidade. A adoção de princípios como o Ecodesign, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) e a Economia Circular demonstram como as organizações podem reduzir seu impacto ambiental sem comprometer sua competitividade. Retomando Mestriner (2020), essas abordagens têm se mostrado fundamentais para a criação de produtos mais sustentáveis e responsáveis.

Os desafios na implementação da Sustentabilidade na Gestão de Projetos estão relacionados à necessidade de mudanças organizacionais e culturais. Oliveira e Arruda (2019) destacaram que a falta de investimentos em formação de colaboradores e a resistência a novas práticas são barreiras comuns para empresas que desejam adotar princípios sustentáveis. No entanto, com a disseminação de informações e políticas mais rigorosas, essas barreiras podem ser superadas.

Outro aspecto relevante tratado foi o impacto positivo da Sustentabilidade na imagem corporativa e na satisfação dos consumidores/usuários. Best (2012) ratificou que as empresas que adotam estratégias sustentáveis têm maior aceitação no mercado e conseguem fidelizar clientes que valorizam práticas ambientalmente responsáveis. Isso demonstra que a gestão eficiente do Design Sustentável gera vantagens competitivas.

Em conclusão, a Gestão de Projetos orientada pelo e para o Design Sustentável é um caminho viável e necessário para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Ao integrar metodologias inovadoras, promover a colaboração interdisciplinar e adotar princípios sustentáveis, as organizações podem garantir um impacto positivo tanto para as sociedades como para os outros pares do ambiente.

Referências

ARRUDA, G. L. R. C. *O design na indústria moveleira brasileira e seus aspectos sustentáveis: estudo de caso no pólo moveleiro de Arapongas-PR*. 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2009.

AXELOS. *Managing Successful Projects with PRINCE2® 2017 Edition*. 6. ed. Londres: The Stationery Office, 2017.

BEST, K. *Design management: managing design strategy, process and implementation*. AVA Publishing, 2012.

BROWN, T. *Change by design: how design thinking creates new alternatives for business and society*. Harper Business, 2009.

CROSS, N. *Design thinking: understanding how designers think and work*. Berg, 2011.

DORST, K. *Frame innovation: Create new thinking by design*. MIT Press, 2015.

ELKINGTON, J. *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st-century business*. Capstone, 1997.

MESTRINER, M, D. *Estratégias de produtos e materiais no design para a economia circular*. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

NISHIMURA, M. D. L; MERINO, G. S. A, D; MERINO, E. A. D. Desenvolvimento sustentável, inovação e gestão de design: uma reflexão multidisciplinar para o desenvolvimento social sustentável. *DAPesquisa*, Florianópolis, v. 15, p. 01–19, 2020.

OLIVEIRA, A. R. M; ARRUDA, A. J. V. Gestão do design para sustentabilidade: da integração do design ao desenvolvimento sustentável de produtos e serviços. In: VII Encontro de Sustentabilidade em Projeto (ENSUS), 2019, Florianópolis. *Anais do VII Encontro de Sustentabilidade em Projeto (ENSUS)*. Florianópolis: UFSC, 2019. p. 495-506.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®)*. 6. ed. EUA: Project Management Institute, 2017.

QUARESMA, D. M, M; MOURA, H. T. Design para a Sustentabilidade Ampla de Sistemas Produto-Serviço: Estudo de Caso de Empresa de Design de Acessórios de Moda em Couro. *Estudos em Design*, v. 24, n. 2, p. 66-91, 2016.

RODRIGUES, J. A. Os três pilares da sustentabilidade e o dilema dentro da área de negócios. *EcoDebate*, 29 abr. 2020. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2020/04/29/os-tres-pilares-da-sustentabilidade-e-o-dilema-dentro-da-area-de-negocios-artigo-de-jose-austerliano-rodrigues/>. Acesso em: 31 jan. 2025.

SILVIUS, G; SCHIPPER, R. Sustainability in project management: a literature review and impact analysis. *Social and Behavioral Sciences*, v. 119, p. 395-404, 2014.

TSCHIMMEL, K. *Design Thinking para a Inovação Sustentável*. Porto Business School, 2023.

CAPÍTULO 8

SAÚDE NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

A relação entre Saúde e Design Sustentável tem alimentado a interdisciplinaridade com grande relevância, considerando os impactos ambientais e sociais da produção de bens e espaços. A Saúde, tradicionalmente restrita ao repertório biomédico, tem sido ampliada para incluir fatores ambientais e sociais, reconhecendo que a qualidade de vida está diretamente ligada ao ambiente em que se vive (WHO, 2022). O Design Sustentável, por sua vez, busca desenvolver produtos e ambientes que minimizem impactos negativos e promovam o bem-estar humano (Manzini, 2008).

A orientação sustentável no Design pode contribuir para a Saúde por meio da criação de ambientes saudáveis, da redução de substâncias tóxicas em materiais de consumo e da promoção de sistemas produtivos mais responsáveis (McDonough; Braungart, 2002). Arquitetura bioclimática, ergonomia e inovação material são algumas estratégias para tornar os espaços urbanos e os produtos do cotidiano mais saudáveis e sustentáveis (Capra, 2002).

Os efeitos da urbanização acelerada e da degradação ambiental têm exigido novas soluções para garantir a qualidade de vida das populações. A poluição atmosférica, o excesso de resíduos plásticos e a exposição a substâncias químicas nocivas são fatores que impactam diretamente a Saúde Pública (UNEP, 2020). O Design Sustentável propõe alternativas, como a substituição de materiais poluentes por biodegradáveis, com menor potencial poluente, e a criação de espaços urbanos mais 'verdes' e acessíveis (Montgomery, 2013).

Além dos impactos físicos, a Saúde Mental também deve ser considerada no planejamento de produtos e espaços. Ambientes bem projetados, que incorporam elementos 'naturais' e favorecem a interação social, têm sido associados à redução do estresse e ao aumento do bem-estar psicológico (Ulrich, 1984; Sternberg, 2009). O Design Sustentável, ao integrar esses princípios, pode contribuir significativamente para a promoção da Saúde mental e emocional agregando ao conceito de Saúde Ambiental.

Diante desse cenário, este ensaio explorou como o Design Sustentável pode ser um vetor de transformação na área da Saúde, abordando a criação de ambientes saudáveis, a redução de poluentes, a promoção da Saúde mental e a acessibilidade e inclusão. Essas perspectivas demonstram que o bem-estar humano deve ser pensado de forma sistêmica, considerando as interações entre indivíduo, sociedade e seus pares ambientais.

Ambientes Saudáveis e a Influência do Design Sustentável no Bem-Estar

A qualidade dos espaços onde as pessoas vivem e trabalham influencia diretamente sua Saúde. Ambientes mal planejados podem contribuir para o aumento de doenças respiratórias, estresse e desconforto, enquanto espaços que priorizam ventilação natural, iluminação adequada e ergonomia promovem bem-estar e eficiência (Libânio; Franzato, 2019). O Design Sustentável, ao considerar esses aspectos, tem seu papel na construção de ambientes saudáveis.

A Biofilia, conceito introduzido por Wilson (1984), sugere que os humanos possuem uma conexão inata com a natureza. Aplicado ao Design, esse princípio leva à criação de espaços que incorporam elementos 'naturais', como jardins verticais e luz natural, reduzindo a ansiedade e melhorando o humor dos indivíduos (Kellert; Calabrese, 2015). Em hospitais e escritórios, a presença de áreas verdes tem sido associada à recuperação mais rápida de pacientes e ao aumento da produtividade dos trabalhadores (Ulrich, 1984).

A escolha de materiais também afeta diretamente a Saúde dos usuários. Muitos materiais de construção convencionais contêm substâncias tóxicas, como compostos orgânicos voláteis, que podem causar problemas respiratórios e neurológicos (McDonough; Braungart, 2002). Alternativas sustentáveis incluem tintas à base de água, madeira certificada e revestimentos ecológicos, que minimizam a exposição a agentes nocivos e reduzem impactos ambientais.

O urbanismo sustentável é outro fator determinante para a Saúde Pública. Cidades planejadas com ciclovias, áreas verdes e transporte público eficiente incentivam a mobilidade ativa e reduzem problemas de sedentarismo e doenças cardiovasculares (Gehl, 2010). A acessibilidade dos espaços urbanos, aliada ao

Design inclusivo, também contribui para a autonomia e qualidade de vida de diferentes grupos populacionais.

A construção de ambientes saudáveis deve ser uma prioridade para designers, arquitetos e formuladores de políticas públicas. A integração entre Sustentabilidade e Saúde no planejamento dos espaços urbanos e edificações pode gerar benefícios duradouros para as sociedades e para o ambiente.

Redução de Resíduos Tóxicos e seus Impactos na Saúde

O consumo excessivo e o descarte inadequado de resíduos, efluentes e emissões têm se tornado um problema ambiental e sanitário global. O Design Sustentável propõe soluções para minimizar esses impactos, como a economia circular, que busca reduzir desperdícios e reutilizar materiais (Ellen Macartuhur foundation, 2015). Essa temática tem sido adotada por diversos meios produtivos para repensar a produção e o consumo de bens.

Na área da Saúde, a gestão inadequada de descartes hospitalares representa um risco significativo. O descarte incorreto de seringas, medicamentos e equipamentos pode gerar contaminação do solo, do ar e da água, afetando comunidades inteiras (WHO, 2022). Soluções como embalagens biodegradáveis, materiais reutilizáveis e sistemas de reciclagem podem reduzir esses impactos e tornar o setor mais sustentável.

O Design de Produtos também pode contribuir para a redução de rejeitos tóxicos. Materiais compostáveis, bioplásticos e tecnologias que prolongam a vida útil dos produtos são estratégias para minimizar a poluição ambiental (Braungart; McDonough, 2009). A eliminação de substâncias químicas prejudiciais à Saúde humana e ao ambiente, como ftalatos e metais pesados, deve ser prioridade nas cadeias produtivas.

A conscientização dos consumidores/usuários também é um fator essencial. O Design Sustentável pode influenciar escolhas mais responsáveis por meio de embalagens informativas e estratégias de marketing que incentivem o consumo consciente (Manzini, 2008). A mudança de comportamento em direção a práticas mais sustentáveis pode reduzir significativamente os impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida das populações.

A transição para modelos produtivos mais sustentáveis exige o envolvimento dos meios produtivos, governos e sociedades. A integração de

princípios de economia sustentável no Design e na gestão de descartáveis pode promover melhorias significativas na Saúde Pública e no equilíbrio ecológico.

Saúde Ambiental e Design Sustentável

A Saúde Pública tem incorporado uma perspectiva mais ampla, reconhecendo a importância dos fatores ambientais na determinação da Saúde das populações. Essa transformação avançou para o conceito de Saúde Ambiental, que enfatiza a relação entre o ambiente e a Saúde humana, abordando questões como poluição, mudanças climáticas e uso sustentável dos recursos naturais. A Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS (2007), viu a convergência entre Saúde e Sustentabilidade que vem ocorrendo em múltiplos níveis, incluindo conexões epidemiológicas e doenças crônicas como diabetes e câncer.

Nesse contexto, o Design Sustentável surge como orientador para o enfrentamento dos desafios da Saúde Ambiental. Ao contrário do foco tradicional no Design de ambientes, o Design Sustentável explora a criação de produtos, sistemas e serviços que minimizam os impactos ambientais e promovem a saúde coletiva. Por exemplo, o desenvolvimento de dispositivos médicos reutilizáveis ou biodegradáveis reduz a geração de descartáveis hospitalares, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a segurança dos pacientes.

A integração de princípios de Design Sustentável em equipamentos de saúde tem demonstrado benefícios significativos. Práticas como a seleção de materiais não tóxicos, a eficiência energética e a facilidade de desmonte para reciclagem, reutilização e condicionamento são fundamentais para minimizar os impactos ambientais e promover ambientes mais saudáveis. Segundo Grossman, Araújo e Araújo-Jorge (2009), o Design pode contribuir para a promoção da Saúde ao criar produtos que considerem a Sustentabilidade em todas as etapas do ciclo de vida.

O Design Sustentável pode auxiliar na Educação e conscientização sobre práticas ambientalmente responsáveis. Por meio do desenvolvimento de material educativo e campanhas de comunicação visual, é possível sensibilizar a população sobre a importância de comportamentos sustentáveis que impactam diretamente na Saúde, como o incentivo ao consumo consciente.

Considerações Finais

O Design Sustentável se mostrou um aliado na promoção da Saúde, enfocando os fatores médicos e as variantes ambientais e sociais. A criação de ambientes saudáveis, a redução de resíduos, emissões e efluentes tóxicos e a valorização do bem-estar mental demonstram a necessidade de repensar a Saúde de forma integrada e interdisciplinar, como a proposta da Saúde Ambiental.

A adoção de práticas sustentáveis no planejamento de produtos e espaços urbanos e não urbanos pode reduzir impactos negativos e gerar benefícios duradouros. Iniciativas como Design bioclimático, uso de materiais não tóxicos e planejamento urbano sustentável devem ser incentivadas e ampliadas.

A Sustentabilidade não deve ser encarada como um desafio isolado, mas como uma oportunidade para transformar as sociedades e melhorar a qualidade de vida da população. O Design, ao integrar inovação e responsabilidade ambiental, pode ser um fator determinante nessa mudança.

A reflexão sobre Saúde e Sustentabilidade deve ser contínua e dinâmica, acompanhando as transformações sociais e tecnológicas. A incorporação de novos modelos de produção e consumo pode garantir um futuro mais saudável e equilibrado para esta e as próximas gerações.

Referências

BRAUNGART, M; MCDONOUGH, W. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, 2009.

CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix, 2002.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. *Cowes: Ellen MacArthur Foundation*, 2015. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org>. Acesso em: 1 fev. 2025.

GEHL, J. *Cities for People*. Washington, DC: Island Press, 2010.

GROSSMAN, E; ARAÚJO, I. S.; ARAÚJO-JORGE, T. C. O design e a promoção da saúde nos laboratórios de pesquisa da Fiocruz. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 16, n. 2, p. 377-392, abr./jun. 2009.

KELLERT, S. R.; CALABRESE, J. H. *The Practice of Biophilic Design*. London: Taylor & Francis, 2015.

LIBÂNIO, C. S; FRANZATO, C. Design baseado em evidências em organizações da saúde: uma revisão sistemática de literatura. *Human Factors in Design*, v. 8, n. 15, p. 114-124, mar. 2019.

MANZINI, E. *Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais*. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

MCDONOUGH, W; BRAUNGART, M. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: North Point Press, 2002.

MONTGOMERY, C. *Happy City: Transforming Our Lives Through Urban Design*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2013.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. *Saúde e Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: OPAS, 2007.

STERNBERG, E. M. *Healing spaces: the science of place and well-being*. Cambridge: Harvard University Press, 2009.

ULRICH, R. S. View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, v. 224, p. 420-421, 1984.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions. *Nairobi*: UNEP, 2020.
Disponível em: <https://www.unep.org/resources>. Acesso em: 1 fev. 2025.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Urban Health and Sustainable Development: A Global Report on Cities and Health. *Geneva*: WHO, 2022.
Disponível em: <https://www.who.int/publications>. Acesso em: 1 fev. 2025.

WILSON, Edward O. *Biophilia*. Cambridge: Harvard University Press, 1984.

CAPÍTULO 9

COMUNICAÇÃO SOCIAL NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

O Design Sustentável tem emergido como uma forma de buscar por soluções para os problemas ambientais contemporâneos e promover uma cultura de produção e consumo responsáveis. No entanto, para que essas iniciativas alcancem sua máxima efetividade, a Comunicação Social necessita ser uma parceira na disseminação de informações e na mudança de paradigmas sobre Sustentabilidade.

A interseção entre Comunicação Social e Design Sustentável exige uma aproximação que vá além da simples transmissão de mensagens. Para Santos (2024), há a necessidade de narrativas envolventes, transparentes e engajadas com múltiplos públicos, colocando a Sustentabilidade no centro da práxis das sociedades contemporâneas.

Dentro desse contexto, novas formas de comunicação têm sido exploradas, impulsionadas pelo avanço da tecnologia, pela cultura digital e pelas mudanças nas dinâmicas de consumo de informação (Marques, 2023). O Design Sustentável precisa integrar essas novas estratégias comunicacionais para ampliar sua dimensão social.

Este ensaio analisa a importância da Comunicação Social no Design Sustentável, propondo novas temáticas que podem transformar a maneira como o público interage com produtos, serviços e práticas sustentáveis. Para isso, se explora como a transparência informacional, a gamificação, a comunicação sensorial, as narrativas transmediáticas e o Rádio, Televisão e Internet e seus potenciais para revolucionar essa relação.

Ao repensar os modos de comunicação, se abre espaço para um engajamento mais significativo entre marcas, designers e consumidores, promovendo uma Sustentabilidade que vai além do discurso e se materializa na práxis cotidiana.

Transparência Informacional e Comunicação Ética

A transparência informacional tem se tornado uma das demandas contemporâneas mais requeridas para a acreditação das práticas sustentáveis, assumindo um papel central na promoção da confiança entre consumidores, empresas e demais 'stakeholders'. Em um cenário onde o discurso com temas sobre sustentabilidade se tornou um diferencial competitivo, a necessidade de comunicar ações ambientais de maneira clara e fundamentada se intensifica. Para Pagotto (2023), em um mundo onde o '*greenwashing*' é um problema recorrente, garantir uma comunicação ética e baseada em dados verificáveis é essencial para evitar a disseminação de informações enganosas e consolidar a credibilidade das organizações. A transparência, portanto, atende às expectativas regulatórias e mercadológicas e contribui para um consumo mais consciente, permitindo que a sociedade tome decisões informadas e alinhadas a valores sustentáveis. Dessa forma, a adoção de métricas padronizadas, auditorias independentes e relatórios acessíveis se torna importante para legitimar o compromisso ambiental das instituições e mitigar riscos associados à desinformação.

Marcas que adotam uma postura transparente compartilham informações detalhadas sobre sua cadeia produtiva, impacto ambiental e estratégias de mitigação de danos, demonstram um compromisso com a Sustentabilidade e a ética corporativa. Essa narrativa fortalece a confiança do consumidor e estimula uma cultura de responsabilidade social e ambiental dentro do mercado. Kurtz (2024) alertou que a transparência empresarial é um fator determinante para a construção de relações de longo prazo entre empresas e sociedades, pois reduz a assimetria informacional e permite que os consumidores façam escolhas mais alinhadas aos seus valores. A divulgação clara e acessível dessas informações incentiva a adoção de boas práticas por parte de outras organizações, promovendo um ambiente de concorrência mais equilibrado e sustentável. Assim, a transparência se torna um diferencial competitivo, ao mesmo tempo em que desempenha seu papel na conscientização do usuário sobre os impactos socioambientais das cadeias produtivas e na promoção de um consumo mais responsável.

As tecnologias, como *blockchain* (Javaid *et al.*, 2021) e *QR codes* interativos (Silva *et al.*, 2024), têm apresentado uma boa performance na promoção da transparência informacional, permitindo que usuários rastreiem, em tempo real, a origem e o impacto dos produtos que adquirem. Essas ferramentas, tidas como inovadoras, garantem um nível de transparência antes inatingível, possibilitando o acesso a dados verificáveis sobre toda a cadeia produtiva, desde a obtenção de matérias-primas até a logística de distribuição. Esse processo empodera os usuários para uma tomada de decisões mais conscientes, essas tecnologias também reforçam a responsabilidade das empresas, que passam a ser exigidas quanto às práticas que transcendam o discurso sobre o sustentável. Conforme apontaram Javaid *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2024), a integração dessas soluções tecnológicas contribui para a mitigação do ‘*greenwashing*’ e estabelece um novo paradigma de confiança no mercado, onde a rastreabilidade e a prestação de contas tornam-se pilares para a credibilidade organizacional. Assim, o uso de *blockchain* e *QR codes* interativos, concorre para melhorar a experiência do usuário e fomentar um ambiente de negócios mais ético, transparente e alinhado às exigências da Sustentabilidade.

Registra-se também que a comunicação ética no Design Sustentável deve envolver uma linguagem acessível, evitando jargões técnicos que dificultem a compreensão do usuário e possam criar barreiras à adoção de práticas mais sustentáveis. A clareza e objetividade na transmissão das informações são essenciais para garantir que usuários e demais ‘*stakeholders*’ compreendam os impactos ambientais dos produtos e serviços, facilitando decisões mais responsáveis. Behlau e Barbara (2022) defenderam a democratização da informação para fortalecer o engajamento e incentivar escolhas mais conscientes, pois aproxima o conhecimento técnico da realidade cotidiana das pessoas. Uma comunicação transparente e inclusiva amplia o alcance das iniciativas sustentáveis e contribui para a construção de um mercado mais responsável, no qual a educação ambiental e a conscientização se tornam aliados da transformação social. Dessa forma, ao utilizar estratégias de Design Informacional claras e acessíveis, as empresas e os profissionais da área garantem que a Sustentabilidade seja um conceito teórico que sustenta uma prática efetiva e incorporada ao cotidiano dos consumidores.

Por fim, a transparência deve ser acompanhada de ações concretas que validem o discurso sobre o sustentável. Sem essa congruência, a comunicação se torna vazia e pode gerar desconfiança no público-alvo.

Gamificação e Engajamento Sustentável

A gamificação tem se mostrado boa ferramenta para incentivar práticas sustentáveis, tornando a comunicação mais interativa e envolvente. Ao integrar elementos lúdicos, como desafios, recompensas e rankings, essa abordagem potencializa o engajamento dos consumidores e produtores, criando um ambiente dinâmico para a assimilação de conceitos e práticas ambientalmente saudáveis. No contexto do Design Sustentável, a gamificação pode ser aplicada de diversas formas, desde aplicativos que recompensam escolhas de consumo responsáveis até sistemas que estimulam processos produtivos mais eficientes e alinhados com princípios ecológicos. Há nestas ferramentas, um potencial de transformar comportamentos, com estratégias que favorecem a Educação Ambiental, tornando a Sustentabilidade um conceito mais acessível e compreensível para diferentes públicos. Dessa maneira, a gamificação motiva mudanças individuais e contribui para a construção de uma cultura organizacional e social com o foco na responsabilidade ambiental, reforçando o impacto positivo das práticas sustentáveis no longo prazo.

Empresas e organizações têm utilizado modelos de jogos (Rodrigues e Dias, 2022), como desafios, recompensas e rankings, para estimular ações responsáveis, como reciclagem, redução do desperdício e consumo consciente. Essas estratégias de gamificação incentivam a participação ativa dos usuários e criam um ambiente motivacional que transforma hábitos individuais e coletivos de maneira progressiva e sustentável. De acordo com Rodrigues e Dias (2022), a aplicação dessas dinâmicas pode aumentar significativamente o engajamento dos usuários, tornando práticas ecologicamente corretas mais acessíveis e atrativas, especialmente quando aliadas a tecnologias digitais e plataformas interativas. Ao estabelecer sistemas de feedback contínuo e reconhecimento, as empresas reforçam a importância da sustentabilidade como um valor central, promovendo uma cultura organizacional mais alinhada às demandas

socioambientais contemporâneas. Dessa forma, a gamificação se consolida como uma ferramenta pedagógica para impulsionar mudanças comportamentais, transformando a responsabilidade socioambiental em um processo contínuo e integrado ao dia a dia dos usuários e organizações.

Exemplos de boas práticas incluem aplicativos que monitoram Pegadas Ecológicas e oferecem benefícios a usuários que adotam práticas sustentáveis (Guzman; Makonin; Clapp, 2016). Essas ferramentas digitais fornecem dados concretos sobre o impacto individual e coletivo das ações cotidianas, criando engajamento por meio de um senso de comunidade e uma competição saudável, incentivando os usuários a adotarem hábitos mais responsáveis de maneira contínua. Para Guzman, Makonin e Clapp (2016), a gamificação aplicada à Sustentabilidade reforça a importância da mudança de comportamento e torna a jornada sustentável mais acessível e motivadora, especialmente quando recompensas tangíveis ou simbólicas são incorporadas ao processo. Esses 'games' possibilitam a visualização de metas e o acompanhamento do progresso e criam um ciclo de reforço positivo que estimula a adoção de boas práticas no longo prazo. Assim, tais iniciativas auxiliam indivíduos a reduzirem suas Pegadas Ecológicas num clima de construção de uma consciência sustentável coletiva, essencial para a transformação socioambiental em larga escala.

No Design Sustentável, Alhammad e Moreno (2022) ratificaram que a gamificação pode ser incorporada ao próprio processo de criação de produtos, incentivando designers a explorarem soluções inovadoras com menor impacto ambiental. Ao integrar mecânicas lúdicas, como desafios criativos, simulações interativas e sistemas de recompensa, o Design gamificado estimula a experimentação e a adoção de metodologias mais sustentáveis, promovendo uma abordagem mais dinâmica e engajadora no desenvolvimento de produtos. Segundo Alhammad e Moreno (2022), essa estratégia permite que os designers visualizem os impactos ecológicos de suas escolhas de maneira mais clara, testem diferentes cenários e adotem práticas que otimizem o uso de recursos naturais, reduzam desperdícios e aumentem a eficiência dos processos produtivos.

É possível tornar o Design mais acessível e colaborativo, a gamificação fomenta um ambiente de inovação aberta, no qual profissionais e 'stakeholders' podem interagir e contribuir ativamente para soluções ambientalmente

responsáveis. Dessa forma, a incorporação de elementos gamificados no Design facilita a criatividade dos profissionais da área para impulsionar a transformação dos meios produtivos em direção a modelos mais sustentáveis e alinhados com os desafios ambientais contemporâneos.

Essa proposta representa uma nova forma de comunicação que envolve o público em um nível emocional e motivacional que se divirta com a Sustentabilidade de maneira intuitiva.

Comunicação Sensorial e Experiências Imersivas

A Comunicação Sensorial (Sarraf, 2013) tem se destacado como uma estratégia inovadora para o Design, e em particular ao Design Sustentável, permitindo que os usuários se conectem com a Sustentabilidade de maneira mais significativa. Ao envolver diferentes sentidos, como tato, olfato, gustação, audição e visão, essa possibilidade amplia a experiência do usuário e facilita a assimilação de valores ambientais (*lato sensu*) de forma intuitiva e emocionalmente impactante. Ainda segundo Sarraf (2013), a ativação sensorial no Design otimiza a percepção sobre práticas sustentáveis e desperta maior engajamento e conscientização, concorrendo para o consumo responsável mais acessível e atrativo. Esse tipo de estratégia possibilita que materiais sustentáveis e processos produtivos ecológicos sejam percebidos de maneira mais tangível, reforçando a transparência e a credibilidade das marcas. Aplicações desse repertório podem ser observadas em embalagens biodegradáveis com texturas naturais, em aromas que remetem a ambientes preservados e em elementos visuais que destacam o impacto ambiental dos produtos. Dessa forma, a Comunicação Sensorial se consolida como mais um bom recurso para transformar a Sustentabilidade em uma experiência envolvente, promovendo uma conexão autêntica entre indivíduos, produtos e o ambiente

Material interativo, como embalagens, que transmitem sensações diferenciadas e experiências imersivas são alguns exemplos de como a comunicação pode ir além do visual e textual (Erthal, 2021). No contexto do Design Sustentável, essas estratégias inovadoras promovem uma conexão mais

sensorial e emocional entre os usuários e os produtos, tornando a Sustentabilidade em uma vivência tangível.

Para Erthal (2021), a incorporação de elementos interativos e multissensoriais na comunicação contribui para a amplificação da consciência ambiental, pois permite que os usuários experimentem diretamente os benefícios das soluções ecológicas. Embalagens biodegradáveis com texturas diferenciadas, por exemplo, estimulam o tato e reforçam a percepção de materiais 'naturais', enquanto experiências imersivas, como realidade aumentada e simulações digitais, podem 'educar' o público sobre o ciclo de vida dos produtos e seus impactos ambientais. Essas temáticas favorecem o engajamento e a retenção de informações, tornando o aprendizado sobre Sustentabilidade mais dinâmico e acessível. Assim, ao expandir os limites da comunicação tradicional, o Design Interativo e Sensorial cria uma relação entre marcas e consumidores, bem como impulsiona mudanças de comportamento em direção a um consumo mais consciente e responsável.

FUNMUSEU (2024) registrou que museus e exposições sobre Sustentabilidade têm adotado realidade virtual e aumentada para permitir que visitantes "experimentem" cenários de impacto ambiental e soluções sustentáveis, promovendo maior consciência ambiental. Essas tecnologias imersivas possibilitam uma vivência mais realística e educativa, tornando a compreensão dos desafios ambientais mais acessível e impactante. Paralelamente, no setor da moda sustentável, empresas têm investido em tecidos com texturas 'naturais' e fragrâncias orgânicas, estimulando múltiplos sentidos e fortalecendo a conexão do usuário com o produto (Silva, 2019; FREIGEIST AUTORAL, 2025). Essa configuração multissensorial traz a autenticidade das práticas ambientalmente corretas e concorre para transformar a experiência de compra, tornando a Sustentabilidade uma característica perceptível e envolvente. Tanto no campo das exposições interativas quanto no Design de produtos sustentáveis, a integração de estímulos sensoriais e tecnologia proporciona novas formas de sensibilização e engajamento, ampliando a consciência ambiental e incentivando escolhas mais responsáveis.

A integração da Comunicação Sensorial ao Design Sustentável cria um vínculo emocional poderoso, tornando a Sustentabilidade uma experiência vivida, e não apenas um conceito abstrato.

Narrativas Transmediáticas e a Construção de Comunidades Sustentáveis

As narrativas transmediáticas representam uma estratégia inovadora para contar histórias sobre Sustentabilidade em múltiplas plataformas, aproveitando o alcance e o impacto da comunicação. Ao integrar diferentes mídias, como vídeos interativos, podcasts, redes sociais, jogos digitais e experiências imersivas, essas técnicas permitem que o público se envolva de maneira mais ativa e profunda com os temas ambientais. Ao tornar a mensagem mais acessível a diferentes perfis de audiência, as narrativas transmediáticas favorecem a construção de um discurso mais dinâmico e envolvente, estimulando o engajamento e a conscientização de forma progressiva. Esse método possibilita que informações complexas sejam apresentadas num movimento de transposição pedagógica de conteúdo, de forma mais interativa, permitindo que os indivíduos fiquem expostos a conteúdo com temática sustentável, de acordo com seus interesses e hábitos de consumo midiático. Dessa forma, a transmidialidade potencializa a disseminação de temas sobre sustentabilidade e fomenta uma cultura de participação ativa, onde os 'espectadores' se tornam agentes de transformação ambiental por meio da troca e da propagação de saberes ambientais.

Esse modelo transmidiático, segundo Vieira e Munaro (2019), possibilita que uma mesma mensagem seja transmitida de diferentes maneiras, se adaptando às especificidades de cada mídia: vídeos interativos, podcasts, redes sociais, documentários e até narrativas gamificadas. Essa estrutura flexível permite que o conteúdo alcance públicos distintos, explorando as características e potencialidades de cada canal de comunicação. Além disso, essa dinâmica favorece uma imersão mais envolvente, proporcionando múltiplas formas de engajamento e facilitando a assimilação da mensagem de acordo com as preferências e hábitos de consumo midiático dos usuários. Com a estratégia de diversificar os formatos narrativos, esse modelo amplia a efetividade da comunicação e fortalece a disseminação de informações de maneira acessível e impactante.

A formação de comunidades em torno dessas narrativas, na perspectiva de Silva *et al.* (2024), intensifica o engajamento e cria um senso de pertencimento entre os participantes, estimulando a adoção de práticas

sustentáveis de maneira coletiva. Esse processo colaborativo permite que indivíduos/usuários compartilhem conhecimentos, experiências e soluções, fortalecendo a conscientização ambiental e promovendo mudanças de comportamento de forma mais orgânica e duradoura. A interação entre os membros dessas comunidades amplia o impacto das mensagens sustentáveis presente nas marcas, tornando a comunicação mais participativa e imersiva. Dessa maneira, ao transformar a Sustentabilidade em um tema de construção coletiva, essa estratégia constrói a responsabilidade compartilhada e fomenta redes de apoio que impulsionam ações concretas em prol das causas ambientais e ecossistêmicas.

Para Jenkins, Green e Ford (2014), empresas e instituições que adotam estratégias transmediáticas conseguem se conectar com públicos diversos (usuários diversos), promovendo campanhas sustentáveis mais eficazes e duradouras. Ao explorar diferentes plataformas de comunicação, essas organizações conseguem adaptar suas mensagens para distintos perfis de audiência, tornando a disseminação de conteúdo ambiental mais acessível e impactante. Essa metodologia possibilita uma interação mais dinâmica e participativa, incentivando o envolvimento ativo dos consumidores e das sociedades na construção de práticas sustentáveis. Dessa forma, a transmidialidade amplia o alcance das iniciativas sustentáveis e contribui para a consolidação de um discurso coeso e contínuo, reforçando o compromisso com o ambiente, em longo prazo.

Por meio dessas diferentes formas de narrativas, o Design Sustentável pode deixar de ser uma concepção abstrata para se transformar em um elemento presente no dia a dia das pessoas. Ao utilizar múltiplas plataformas e abordagens interativas, essa estratégia torna a sustentabilidade mais tangível e acessível, facilitando sua compreensão e incorporação em hábitos cotidianos. Ao estimular a conexão emocional e sensorial com questões ambientais, essas narrativas ratificam a importância da adoção de práticas responsáveis, incentivando mudanças comportamentais de forma natural e progressiva. Nessa linha de raciocínio, o Design Sustentável passa a ser um conceito teórico transposto pedagogicamente para uma vivência concreta e integrada à rotina das sociedades.

Rádio, TV e Internet no Design Sustentável

Os meios de comunicação de massa, como rádio, TV e internet, foram apontados por Cabral Neto e Macedo Filho (2008) como instrumentos sociais de grande alcance na disseminação de informações sobre questões ambientais, uma perspectiva que pode ser aplicada, de maneira atualizada, ao Design Sustentável. Essas mídias desempenham seu papel de amplificação do debate sobre sustentabilidade, tornando conteúdo 'ecológico' mais acessíveis a diferentes públicos e incentivando a adoção de práticas mais responsáveis. No contexto contemporâneo, a convergência digital permite que essas mensagens sejam transmitidas de forma ainda mais interativa e segmentada, utilizando narrativas transmediáticas para engajar audiências diversas. Dessa forma, a comunicação de massa continua sendo uma aliada estratégica na conscientização ambiental, ajudando a transformar o Design Sustentável em um conceito amplamente difundido e integrado às sociedades.

A televisão, por meio de documentários e campanhas publicitárias, tem sido empregada como um meio significativo para sensibilizar a população sobre a relevância da Sustentabilidade e destacar marcas comprometidas com boas práticas ambientais (Silva et al., 2024). Essa plataforma midiática, devido ao seu amplo alcance e impacto visual, possibilita a transmissão de narrativas envolventes que 'educam' e inspiram mudanças comportamentais. Ao associar conteúdo ambiental a elementos audiovisuais atrativos, a TV amplia a conexão emocional do público (usuário) com as questões 'ecológicas', tornando o conceito de Sustentabilidade um tema mais acessível e presente no cotidiano. Assim, a utilização desse meio de comunicação continua sendo uma estratégia válida para fortalecer a conscientização ambiental e impulsionar a adesão a práticas mais responsáveis.

O Rádio, segundo Pereira (2021), embora seja um meio de comunicação mais tradicional, continua desempenhando um papel significativo na Educação Ambiental, especialmente por meio de programas educativos e podcasts que versam sobre as temáticas que envolve Sustentabilidade Ambiental. Sua acessibilidade e ampla disseminação permitem que as informações alcancem diferentes públicos, incluindo comunidades onde o acesso à internet ou TV pode

ser limitado. O movimento do rádio para formatos digitais, como transmissões via 'streaming' e 'podcasts', ampliou seu potencial de engajamento, tornando o 'aprendizado' sobre boas práticas, mais dinâmico e flexível. Essa mídia se mantém relevante na conscientização ambiental, atuando como uma ferramenta acessível socialmente para difundir conhecimentos sobre Sustentabilidade e incentivar mudanças de comportamento em larga escala.

Na internet, redes sociais e plataformas de 'streaming' tornaram-se ferramentas populares para engajar públicos diversos, criando espaços interativos de aprendizado e troca de experiências (Oliveira Jr.; Oliveira; Domiciano, 2019), uma dinâmica que pode ser aplicada ao Design Sustentável. Esses ambientes digitais possibilitam a disseminação de conteúdo educativo, campanhas de conscientização e iniciativas 'ecológicas' em tempo real, ampliando o alcance da informação e incentivando a participação ativa dos usuários. Ao utilizar formatos multimídia, como vídeos, infográficos, transmissões ao vivo e narrativas interativas, essas plataformas tornam o conceito de Sustentabilidade mais acessível e atrativo, facilitando a compreensão e a adoção de práticas responsáveis no dia a dia. Pode-se afirmar que a internet é um canal estratégico para o Design Sustentável, promovendo a conscientização ambiental e estimulando mudanças comportamentais de maneira engajadora aos usuários.

A convergência desses meios permite um tratamento multiplataforma, onde diferentes formatos comunicacionais ampliam o alcance e impacto das mensagens sobre Sustentabilidade.

Considerações Finais

O Design Sustentável e a Comunicação Social devem atuar de forma integrada para que o conceito de Sustentabilidade se consolide como um discurso e uma realidade efetiva e transformadora. A convergência dessas áreas possibilita a criação de estratégias para a disseminação de boas práticas 'ecológicas', tornando-as acessíveis e compreensíveis para diferentes públicos/usuários. Enquanto o Design Sustentável propõe soluções inovadoras que minimizam impactos ambientais, a Comunicação Social desempenha seu

papel de sensibilizadora e engajadora das sociedades, promovendo a adoção de comportamentos responsáveis. Essa sinergia permite que informações sobre sustentabilidade sejam transmitidas de maneira clara, envolvente e persuasiva, fortalecendo a conscientização coletiva e impulsionando mudanças reais no modo como indivíduos e organizações interagem com o ambiente. Com certeza, a aliança entre Design Sustentável e Comunicação Social se tornou indispensável para a construção de um futuro mais equilibrado e comprometido com os princípios da Sustentabilidade.

A implementação de estratégias como transparência informacional, gamificação, comunicação sensorial e narrativas transmediáticas representa um avanço significativo na forma como o conceito e a práxis da Sustentabilidade é comunicada, tornando-a mais acessível, interativa e cidadã. Essas abordagens inovadoras permitem que o público/usuário receba informações sobre práticas sustentáveis, as vivencie e se engaje ativamente nesse processo. A transparência informacional ressalta a confiança e a credibilidade das iniciativas ambientais, enquanto a gamificação estimula a participação por meio de movimentos pedagógicos lúdicos. Já a comunicação sensorial cria conexões emocionais mais profundas ao explorar diferentes estímulos perceptivos, e as narrativas transmediáticas expandem o alcance da mensagem, adaptando-a a múltiplas plataformas e formatos. Assim, a integração dessas estratégias amplia o impacto da comunicação sustentável, bem como dá seu contributo para a conscientização e a adoção de comportamentos mais responsáveis, impulsionando transformações reais nas sociedades.

O desafio para designers e comunicadores consiste em articular essas estratégias de maneira autêntica, assegurando que a informação sobre Sustentabilidade seja transmitida de forma clara, impactante e compreensível, permitindo sua apropriação significativa pelo público/usuário. A efetividade da 'comunicação sustentável' depende da adoção de recursos como transparência informacional, gamificação, comunicação sensorial e narrativas transmediáticas, e principalmente, a forma como esses protocolos são integrados ao cotidiano das pessoas/usuários. Para isso, é fundamental desenvolver conteúdo que fomente equilíbrio entre inovação e simplicidade facilitando a assimilação das mensagens socioambientais, tornando a Sustentabilidade um conceito acessível e aplicável em diferentes contextos sociais e culturais.

As novas formas de comunicação analisadas neste ensaio evidenciaram que a inovação não se resume ao desenvolvimento de produtos sustentáveis, mas também se manifesta na forma como o conhecimento sobre Sustentabilidade é construído e disseminado. A utilização de estratégias como transparência informacional, gamificação, comunicação sensorial e narrativas transmediáticas demonstra que a conscientização ambiental pode ser potencializada por meio de abordagens dinâmicas e interativas, tornando a Sustentabilidade mais acessível para diferentes públicos. A integração dessas metodologias contribui para a criação de experiências mais imersivas e significativas, trabalhando em prol do engajamento e facilitando a adoção de práticas responsáveis no dia a dia. A inovação na comunicação sustentável conquistou um papel fundamental na transformação de comportamentos e na consolidação de uma cultura ambiental mais ativa e participativa.

O futuro da comunicação no Design Sustentável acompanha Costa (2019), que considerou que haverá uma dependência da capacidade de conectar tecnologia, experiência e engajamento social, para se criar soluções que transcendam o mercado e impactem positivamente o planeta.

Referências

ALHAMMAD, M.; MORENO, A. Enhancing agile software development sustainability through the integration of user experience and gamification. *arXiv preprint*, arXiv:2209.14263, 2022.

BEHLAU, M; BARBARA, M. *Comunicação consciente: o que comunico quando me comunico*. Thieme Revinter, 2022.

CABRAL NETO, A; MACEDO FILHO, F. D. Meios de comunicação de massa: o papel legal na disseminação de informações e práticas educativas sobre o meio ambiente e o seu compromisso com os interesses do capitalismo. *Revista Educação em Questão*, v. 32, n. 18, p. 182-208, maio/ago. 2008.

COSTA, J. F. *Design e Sustentabilidade: Estratégias para o Futuro*. Rio de Janeiro: Senac, 2019.

ERTHAL, A. Marketing sensorial impulsiona experiência no digital. *Meio & Mensagem*, 20 maio 2021. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/proxima/arquivo/noticias/marketing-sensorial-impulsiona-experiencia-no-digital>. Acesso em: 3 fev. 2025.

FREIGEIST AUTORAL. Moda sustentável inspirada pela natureza com conforto para o dia a dia em peças atemporais com tecidos biodegradáveis. *Freigeist Autoral*, [s.d.]. Disponível em: <https://freigeistautoral.com/>. Acesso em: 3 fev. 2025.

FUNMUSEU. A revolução digital nos museus. Funmuseu, 11 mar. 2024. Disponível em: <https://funmuseu.com.br/noticias/a-revolucao-digital-nos-museus/>. Acesso em: 3 fev. 2025.

GUZMAN, L.; MAKONIN, S.; CLAPP, R. A. CarbonKit: designing a personal carbon tracking platform. *arXiv preprint*, arXiv:1608.04162, 2016.

JAVAID, M.; HALEEM, A.; SINGH, R. P.; KHAN, S.; SUMAN, R. Blockchain technology applications for Industry 4.0: A literature-based review. *Blockchain: Research and Applications*, v. 2, n. 4, p. 100027, 2021.

JENKINS, H.; GREEN, J.; FORD, S. *Cultura da conexão: criando valor e significado por meio da mídia propagável*. São Paulo: Aleph, 2014.

KURTZ, R. *ESG EM FOCO Sustentabilidade, Responsabilidade e Governança para o Futuro*. MedTechBiz, 2024.

MARQUES, M. S. C. Consumo e cultura digital em tempos de algoritmos, inteligência artificial e desafios éticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO – INTERCOM, 46., 2023, Belo Horizonte.

Anais do 46º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. São Paulo: Intercom, 2023.

OLIVEIRA JUNIOR, A. G; OLIVEIRA, A. C. F; DOMICIANO, C. L. C. Marcas e consumo: o papel do design em promover relações e ações sustentáveis para o futuro. *Tríades*, v. 8, n. 1, p. 63-80, 2019.

PAGOTTO, É. *Greenwashing: manual da propaganda ambiental enganosa*. AYA Editora, 2023.

PEREIRA, A. *Rádio e podcast na educomunicação*. 2021. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Universidade Paulista, São Paulo, 2021.

RODRIGUES, J. L. O; DIAS, V. L. O. A gamificação como metodologia gerencial nas organizações: um estudo da gamificação no SICREDI. *REA-Revista Eletrônica de Administração*, v. 21, n. 2, p. 357-378, 2022.

SARRAF, V. P. *A comunicação dos cinco sentidos nos espaços culturais brasileiros: estratégias de mediações e acessibilidade para as pessoas com suas diferenças*. 2013. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica) – Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

SANTOS, S. R. R. *Estratégias comunicacionais organizacionais: desafios e oportunidades*. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas (EDUA), 2024.

SILVA, A. O. *Acabamentos têxteis funcionais: uma abordagem sobre os tecidos inteligentes*. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Moda) – Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2019.

SILVA, G. O.; ALVES, S. C.; ARAÚJO LOPES, V. F. de; BURI, M. R.; SANTIS, S. H. D. S. Desenvolvimento e prototipagem de embalagens inclusivas: Braille

e QR codes como ferramentas de acessibilidade. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 6, p. 3727-3745, 2024.

SILVA, P. K; CALDAS, C. H. S; FELICIANO, L. A; GOMES NETO, R.
Publicidade e Sustentabilidade: O Caso da Campanha “The Last Photo”.
Comunicação e Sociedade, n. 45, p. 1-20, 2024.

VIEIRA, A. M. D. P; MUNARO, A. C. A narrativa transmídia no processo de ensino e aprendizagem de adolescentes. *EccoS Revista Científica*, v. 48, p. 317-337, 2019.

EDUCAÇÃO NO DESIGN SUSTENTÁVEL

Introdução

A Educação é um instrumento essencial para preparar profissionais comprometidos e conscientes da importância da Sustentabilidade em suas áreas de atuação. No Design, essa responsabilidade está ainda mais evidente, pois os designers influenciam diretamente a relação entre produtos, serviços e o ambiente (Manzini, 2015). Com o avanço das mudanças climáticas e a crescente escassez de recursos naturais, torna-se imperativo que o ensino do Design agregue princípios de Sustentabilidade para preparar futuros profissionais para um cenário de desafios ambientais e sociais complexos (Buchanan, 2019).

O principal desafio enfrentado no ensino em Design Sustentável é a ausência de currículos bem estruturados que integrem efetivamente a Sustentabilidade como um eixo central (Plentz, 2018). Muitas instituições de ensino ainda tratam esse tema de forma superficial, sem oferecer uma formação robusta que capacite os estudantes a aplicar conceitos ambientais e seu derivado social em suas práticas profissionais. A falta de diretrizes claras e metodologias inovadoras também compromete a implementação de uma tematização para o sustentável no ensino do Design.

Diante desse contexto, este ensaio tem como objetivo analisar a interseção entre Educação e Design Sustentável, explorando os desafios e oportunidades da formação de designers comprometidos com a Sustentabilidade. Também se busca compreender como a integração de novas concepções pedagógicas pode contribuir para um ensino mais alinhado às demandas contemporâneas (Sterling, 2021). A promoção da interdisciplinaridade e da inovação pedagógica são aspectos fundamentais para a construção de um ensino mais responsivo às questões ambientais e sob destaque das sociais.

A revisão dos processos educacionais em Design tem sido um tema recorrente na literatura acadêmica, destacando a urgência de metodologias

inovadoras que integrem a Sustentabilidade nos currículos. Metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos e o Design Thinking, são estratégias que estimulam a criatividade e a consciência sustentável dos estudantes (Brown, 2009). Esses métodos possibilitam que os estudantes criem soluções inovadoras para problemas reais, estimulando uma postura crítica e proativa diante dos desafios ambientais.

Dessa forma, este ensaio se propõe a discutir a relação entre Educação e Design Sustentável, enfatizando a importância de currículos estruturados, metodologias inovadoras e tematizações interdisciplinares. A Sustentabilidade deve ser um princípio orientador no ensino do Design, promovendo a formação de profissionais capazes de atuar de maneira ética e responsável no desenvolvimento de produtos e serviços que minimizem impactos ambientais e promovam o bem-estar social (Vezzoli, 2018).

Educação para Sustentabilidade no Design

A Educação é um processo contínuo que visa o desenvolvimento integral do indivíduo, preparando-o para atuar de forma crítica e consciente na sociedade. Para Duda (2022), a Educação para o Desenvolvimento Sustentável apoia a melhoria do saber, habilidades, atitudes e comportamentos relacionados a desafios globais, como mudanças climáticas e degradação ambiental. Nesse contexto, é fundamental que as instituições de ensino promovam currículos que integrem esses temas, preparando os estudantes para enfrentar os desafios do século XXI.

A co-criação no ambiente educacional tem se mostrado uma estratégia diferenciada para o Desenvolvimento Sustentável. Duda (2022) destacou que a construção de um ambiente de aprendizagem para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da co-criação, permite que os estudantes participem ativamente do processo educacional, promovendo um aprendizado mais significativo na perspectiva pedagógica de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e alinhado às necessidades reais da sociedade.

A integração de projetos práticos no currículo é outra estratégia relevante. Volkova, Stoffers e Kochetkov (2019) apresentaram evidências de projetos educacionais para o Desenvolvimento Sustentável, mostrando que a

participação dos estudantes em projetos reais contribui para a formação de uma consciência para o sustentável e para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

No entanto, a implementação de currículos para a Sustentabilidade enfrenta desafios institucionais. O trabalho "Desenvolvimento Sustentável na Educação Superior" de Fossatti (2024) mostrou os esforços institucionais para legitimar currículos de Educação para o Desenvolvimento Sustentável, destacando a necessidade de políticas educacionais que apoiassem essa integração.

Por fim, é importante reconhecer que a Educação para a Sustentabilidade não se limita ao Ensino Formal. Iniciativas de extensão universitária é um movimento que corrobora com a disseminação desses princípios para a comunidade. Perreira e Pazmino (2021) discutiram o Design Social e o Design para o tema ambiental por meio de ações de extensão universitária, evidenciando como essas atividades podem ampliar o impacto da Educação para a Sustentabilidade para além dos muros da universidade.

Design Sustentável e seu Ensino

O Design Sustentável busca criar produtos e sistemas que minimizem os impactos ambientais e sociais negativos ao longo de seu ciclo de vida. Para Silva *et al.* (2024), o Design Sustentável e a inovação social estão inter-relacionados na promoção de práticas socialmente responsáveis, especialmente na gestão de resíduos. Essa abordagem visa fomentar a eficiência ecológica e a justiça social e econômica.

O avanço do papel do Design nas sociedades tem levado a uma maior sensibilização e conscientização sobre a responsabilidade dos designers em relação ao ambiente. Queiroz e Viana (2014) discutiram experiências que integram ensino, pesquisa e extensão, nas quais a Sustentabilidade é um requisito central, demonstrando a importância de formar profissionais comprometidos com práticas sustentáveis.

No entanto, a adoção de práticas de Design Sustentável enfrenta barreiras significativas. Pazmino e Santos (2017) sugeriram que, nos cursos de Design, o tema da Sustentabilidade deveria ser inserido nos períodos iniciais e

permeassem todo o curso, enfatizando a necessidade de uma mudança cultural na formação dos designers.

O conteúdo de Design Sustentável não deve se limitar à criação de produtos ecologicamente corretos, mas também envolver os aspectos sociais e culturais. Perreira e Pazmino (2021) destacaram a importância do Design Social e do Design para o ambiente, enfatizando a necessidade de projetos que promovam a coesão e a equidade social na perspectiva da Sustentabilidade.

Educação, Design e Sustentabilidade

A integração entre Educação e Design Sustentável contribui para a formação de profissionais que possam enfrentar os desafios ambientais e sociais contemporâneos. A crescente demanda por soluções sustentáveis exige que o ensino do Design se adapte a um repertório mais interdisciplinar e inovador. Estudos como o de Bilbao *et al.* (2024) propuseram modelos educacionais que incorporavam princípios de Sustentabilidade nos cursos de Engenharia e Design, enfatizando a necessidade de currículos que preparassem os estudantes para atuarem de forma consciente e ética no mercado de trabalho.

O principal problema enfrentado nessa integração é a fragmentação do conhecimento, que muitas vezes dificulta a implementação de modelos interdisciplinares para o ensino-aprendizagem. A falta de sinergia entre unidades curriculares e a ausência de metodologias adaptadas à realidade da sustentabilidade são desafios significativos. Como destacado por Manzini (2015), a conexão entre diferentes áreas do conhecimento é essencial para o desenvolvimento de práticas sustentáveis no Design, demandando esforços institucionais para a reformulação dos currículos e metodologias de ensino.

Este ensaio tem como objetivo fomentar a discussão sobre a intersecção entre Educação e Design Sustentável, que pode ser aprimorada para proporcionar um ensino mais alinhado às necessidades do mundo contemporâneo. Buscou-se também, incentivar os estudos sobre as estratégias educacionais que possam facilitar essa integração, promovendo o engajamento dos estudantes e a aplicação de conceitos sustentáveis em projetos reais (Sterling, 2021). A co-criação no ambiente de aprendizagem, conforme

argumentado por Duda (2022), é uma dessas estratégias e permite que os estudantes participem ativamente da construção do conhecimento.

As Metodologias, denominadas ativas, como Aprendizagem Baseada em Problemas e o Design Thinking, têm sido apontadas como efetivas para o ensino de Design, em consequência para o Design Sustentável. Brown (2009) destacou o Design Thinking como uma dessas abordagens capaz de incentivar o pensamento crítico e a resolução de problemas complexos, habilidades fundamentais para a prática sustentável.

O uso de ferramentas digitais e simulações, defendidos por Senthilkumar (2019) para o ensino de Física, pode também potencializar a compreensão dos impactos ambientais nas decisões projetuais, tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo.

Com essas referências teóricas-metodológicas, é pertinente ressaltar que a integração entre Educação e Design Sustentável deve ser vista como um processo contínuo de aprimoramento curricular e metodológico. A adoção de estratégias inovadoras, o fortalecimento da interdisciplinaridade e o envolvimento dos estudantes em projetos reais são aspectos requeridos para garantir a formação de profissionais que possam contribuir ativamente para um futuro mais sustentável. Como argumentou Vezzoli (2018), somente por meio de uma Educação Transformadora será possível preparar designers comprometidos com a responsabilidade ambiental e social, capazes de criar soluções que minimizem impactos e promovam o bem-estar coletivo.

Nova Educação para um Design Sustentável

A transição para uma educação que promova o pensar a partir dos pressupostos do Design Sustentável requer uma reformulação dos currículos acadêmicos, incorporando princípios de Sustentabilidade de forma transversal.

A necessidade de adaptação a novas demandas ambientais e sociais exige que a formação em Design transcenda os conhecimentos técnicos tradicionais, abrangendo também questões éticas e ecológicas (Vezzoli, 2018). Nishimura, Yamamoto e Tanaka (2020) destacaram que uma abordagem multidisciplinar, que integre Desenvolvimento Sustentável, inovação e Gestão de

Design, é essencial para a construção de um ensino mais eficiente e alinhado às necessidades contemporâneas.

Um dos principais desafios dessa transição é a resistência à mudança dentro das instituições de ensino, que muitas vezes mantêm currículos rígidos e pouco adaptáveis. A ausência de diretrizes institucionais claras sobre a incorporação do conceito de Sustentabilidade e sua materialização no ensino de Design também dificulta esse processo. Como apontou Manzini (2015), a integração da sustentabilidade na educação exige um esforço conjunto entre educadores, gestores e formuladores de políticas públicas para viabilizar currículos mais flexíveis e alinhados às demandas do mercado.

Uma nova abordagem educacional focada no Design Sustentável deve ser capaz de experimentar as metodologias ativas e as tecnologias educacionais como coadjuvante do processo de aprendizagem. Sterling (2021) argumentou que o ensino com elementos sustentáveis deve promover a autonomia dos estudantes, incentivando um aprendizado crítico e experimental. Ferramentas como aprendizado baseado em projetos (PBL) e simulações digitais podem ressignificar a construção desse novo paradigma.

Uma revisão curricular se faz necessário! A formação docente passa a ser um elemento central para a implementação de uma Educação para a Sustentabilidade (Sena; Bento; Souza, 2025). Estudos indicam que muitos docentes ainda não estão preparados para abordar a Sustentabilidade em suas unidades curriculares, o que limita o potencial transformador do ensino tratado por Brown (2009). Programas de formação continuada, parcerias com instituições de pesquisa e a criação de espaços de inovação pedagógica são estratégias fundamentais para superar essa barreira e ampliar o impacto das novas práticas educacionais.

Decorrente disso, a transição para uma 'nova educação' voltada ao Design Sustentável deve ser compreendida como um processo dinâmico e colaborativo, que exige a participação ativa de toda a comunidade acadêmica. Ratificando, a adoção de práticas interdisciplinares, metodologias inovadoras e uma estrutura curricular adaptável são fundamentais para garantir que os futuros designers sejam capazes de desenvolver soluções que minimizem impactos ambientais e materializem a Sustentabilidade de maneira efetiva. Como reforçou Vezzoli (2018), somente com um ensino inovador e conectado com os desafios

globais será possível formar profissionais preparados para contribuir positivamente com o Desenvolvimento Sustentável.

Considerações Finais

A relação entre Educação e Design Sustentável, objeto desse ensaio, é um caminho pedagógico viável para a formação de profissionais com a expertise para enfrentar os desafios ambientais e sociais contemporâneos. A inclusão da sustentabilidade nos currículos acadêmicos, associada a metodologias inovadoras e a uma abordagem interdisciplinar, representa um avanço significativo para a transformação do ensino como um todo, e conseqüentemente, para o Design (Vezzoli, 2018). A integração dessas estratégias permite formar designers conscientes de sua responsabilidade socioambiental e capazes de desenvolver soluções para problemas reais (Manzini, 2015).

Um dos principais desafios enfrentados nesse processo é a resistência institucional à reformulação curricular. Muitos cursos ainda tratam a Sustentabilidade como um tema secundário, sem explorar todo o seu potencial transformador (Sterling, 2021). Para superar essa limitação, é essencial adotar metodologias de ensino-aprendizagem, como a aprendizagem baseada em projetos (PBL) e o Design Thinking, que proporcionam experiências práticas e promovem o pensamento crítico dos estudantes (Brown, 2009). Essa estratégia pedagógica incentiva a criatividade e a inovação no desenvolvimento de soluções sustentáveis.

Outro aspecto relevante é a necessidade de formação docente para a implementação de um ensino verdadeiramente envolvido com o conceito de Sustentabilidade. A falta de formação específica para os docentes dificulta a abordagem integrada da Sustentabilidade nos cursos de Design (Nishimura; Yamamoto e Tanaka, 2020). Investimentos em formação continuada, criação de redes colaborativas entre instituições de ensino e desenvolvimento de espaços de inovação pedagógica são boas estratégias para garantir a efetividade dessa 'transformação educacional'.

Não se pode esquecer que a interdisciplinaridade é um elemento essencial para a consolidação do Design Sustentável na Educação. A

colaboração entre diferentes áreas do conhecimento – como Engenharia, Ciência Ambiental e Ciências Sociais – possibilita uma compreensão mais ampla das questões ambientais e sociais envolvidas no desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis (Bilbao *et al.*, 2024). Essa forma de ver o mundo favorece a criação de soluções mais eficazes e alinhadas às necessidades reais da sociedade.

Enfim, para que a Educação cumpra seu papel na formação de designers comprometidos com a Sustentabilidade, é necessário um esforço contínuo de adaptação e inovação. A revisão curricular, a capacitação docente, a adoção de metodologias ativas e a promoção da interdisciplinaridade devem ser encaradas como pilares desse processo. Por meio dessas mudanças estruturais poderá ser possível formar profissionais aptos a enfrentar os desafios globais e a contribuir para a construção de um futuro mais sustentável (Papanek, 2011).

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BILBAO, J.; BRAVO, E.; GARCIA, O.; REBOLLAR, C. Education and Sustainability: A Model for Different Engineering Degrees. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 25, n. 1, p. 112-130, 2024.

BROWN, T. Design Thinking e Sustentabilidade. *Harvard Business Review*, v. 87, n. 6, p. 45-50, 2009.

BUCHANAN, R. Estratégias de Design para um Mundo Sustentável. *Design Issues*, v. 35, n. 2, p. 15-28, 2019.

DUDA, E. Building the Learning Environment for Sustainable Development: a Co-creation Approach. *Sustainability*, v. 14, n. 18, p. 11567, 2022.

FOSSATTI, P. Desenvolvimento Sustentável na Educação Superior. 2024.
Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/8229>.
Acesso em: 4 fev. 2025.

MANZINI, E. *Design, When Everybody Designs: An Introduction to Design for Social Innovation*. Cambridge: MIT Press, 2015.

NISHIMURA, T.; YAMAMOTO, K.; TANAKA, H. Estratégias Multidisciplinares para o Ensino de Design Sustentável. *Journal of Ecological Design*, v. 22, n. 3, p. 50-68, 2020.

PAPANEK, V. *Design for the Real World: Human Ecology and Social Change*. 2. ed. Chicago: Academy Chicago Publishers, 1985.

PAZMINO, A. V.; SANTOS, A. S. Design e Sustentabilidade: Necessidade de Quebra de Paradigma no Ensino. *Mix Sustentável*, v. 3, n. 1, p. 10–16, 2017.

PERREIRA, V. M.; PAZMINO, A. V. Design Social e Design para o Meio Ambiente por meio de Ações de Extensão Universitária na Universidade Federal de Santa Catarina. *Anais do Encontro de Sustentabilidade em Projeto - ENSUS*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. p. 387-398.

PLENTZ, N. *Sustentabilidade no Ensino do Design: Diretrizes e Estratégias para Integração Curricular*. 2018. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2018.

QUEIROZ, S. G.; VIANA, D. M. Design e Sustentabilidade: Experiências Integrando Ensino, Pesquisa e Extensão. *Revista Design, Tecnologia e Sociedade*, v. 1, n. 2, p. 33-45, 2014.

SENTHILKUMAR, S. Impact of Interactive Simulations on Active Learning in Physics Education. *Journal of Educational Technology*, v. 15, n. 3, p. 45-53, 2019.

SILVA, E. D.; SANTOS, D. M.; SILVA, I. M. L.; FERNANDES, F. R. Design Sustentável e Inovação Social: novas abordagens para a gestão de resíduos sólidos. *Anais Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design – P&D Design*. Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2024.

SENA, P. S.; BENTO, M. C. M.; SOUZA, A. J. S. *Escola Sustentável: Para Quê?* São Paulo: Amazon, 2025.

STERLING, S. *Sustainable Education: Revisioning Learning and Change*. London: Routledge, 2021.

VEZZOLI, C. *Product-Service System Design for Sustainability*. Cham: Springer, 2018.

VOLKOVA, M.; STOFFERS, J.; KOCHETKOV, D. *Education Projects for Sustainable Development: Evidence from Ural Federal University*. 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Design Sustentável se apresentou, ao longo dos ensaios, como uma necessidade para enfrentar os desafios socioambientais contemporâneos. Foram discutidas, para o Design Sustentável, suas bases teóricas, suas aplicações práticas e as possibilidades de transformação que ele pode proporcionar. Partindo da trajetória ambiental do Design, se registrou como as preocupações ecológicas foram incluídas às práticas projetuais, culminando em estratégias que buscam reduzir impactos e regenerar sistemas naturais e sociais.

A Sustentabilidade no Design foi analisada sob diferentes perspectivas, evidenciando a complexidade da sua implementação e os desafios que ainda precisam ser superados. A avaliação do ciclo de vida dos produtos, a escolha de materiais e processos produtivos menos agressivos e a reconfiguração dos modelos de consumo são fatores essenciais para uma transição efetiva. No entanto, essas mudanças exigem novas políticas do meio produtivo e educacionais, bem como um maior comprometimento dos setores comerciais.

O papel do designer no contexto da Sustentabilidade foi amplamente discutido. Mais do que um criador de produtos e serviços, o designer é um mediador entre as necessidades humanas, os avanços tecnológicos e a conservação ambiental. A tomada de decisão projetual deve ser orientada por princípios éticos, considerando impactos sociais, culturais e ambientais. Isso implica na adoção de metodologias que favoreçam a inovação responsável e a colaboração interdisciplinar.

A relação entre Cultura e Design Sustentável mostrou a importância de reconhecer as especificidades locais no desenvolvimento de soluções projetuais. O conhecimento tradicional, os sistemas produtivos artesanais e a valorização das identidades culturais devem fazer parte do Design como parte de uma abordagem mais contextualizada e inclusiva. O desafio está em equilibrar saberes locais e inovações tecnológicas, criando soluções que respeitem a diversidade e promovam impactos positivos.

A inovação no Design Sustentável surge como uma alternativa para viabilizar mudanças estruturais no modo como produtos e serviços são

desenvolvidos. Tecnologias emergentes, como biomateriais, inteligência artificial, manufatura digital e novos modelos produtivos, oferecem alternativas para repensar a relação entre consumo e Sustentabilidade. O Design regenerativo, por exemplo, amplia a atuação do designer ao propor soluções que restauram ecossistemas e fortalecem comunidades.

A seleção de materiais e processos produtivos também se destaca como um fator decisivo para a Sustentabilidade. O avanço na pesquisa de materiais biodegradáveis, recicláveis e autorregenerativos abre novas possibilidades para a criação de produtos alinhados a uma economia menos dependente de recursos não renováveis. Há ainda, a produção descentralizada e sob demanda que pode contribuir para a redução do desperdício e a otimização da cadeia produtiva.

A economia circular, discutida em alguns ensaios, é um modelo que busca reverter a lógica linear do consumo, promovendo estratégias de reutilização, remanufatura e Design para longevidade. No entanto, para que essa metodologia seja amplamente adotada, é necessário um redesenho dos sistemas de produção e a conscientização do mercado e dos consumidores/usuários. O Design, nesse processo, cria soluções que facilitam a adoção de práticas circulares.

O impacto da digitalização e da tecnologia no Design Sustentável também foi tratado. Ferramentas como 'blockchain' e automação inteligente possibilitam maior rastreabilidade dos materiais e eficiência na produção. Essas tecnologias contribuem para a criação de cadeias produtivas mais transparentes e adaptáveis, permitindo que o design atue de forma mais estratégica na redução de impactos ambientais.

A Educação em Design Sustentável foi identificada como um dos principais eixos para consolidar essa nova forma de pensar os projetos. A formação de designers deve agregar disciplinas que estimulem a experimentação, o pensamento sistêmico e a interdisciplinaridade. Além disso, metodologias ativas, como o aprendizado baseado em problemas reais e a colaboração com diferentes áreas do conhecimento, são fundamentais para preparar profissionais capazes de atuar em cenários complexos.

Diante das emergências ambientais e sociais, o Design Sustentável precisa se consolidar como uma área do conhecimento que proponha soluções concretas e inovadoras. A transição para um futuro sustentável exige mudanças

estruturais nos processos produtivos, na relação com os recursos naturais e na maneira como o consumo é compreendido. O designer, ao assumir uma postura crítica e investigativa, pode ser um agente dessa transformação, impulsionando novas práticas e criando alternativas que contribuam para a construção de um mundo mais equilibrado e regenerativo.

O Design Sustentável se apresenta como um conjunto conceitual necessário para redesenhar a produção e o consumo no século XXI. Diante das urgências ambientais e sociais, o compromisso dos profissionais passa pela redução de impactos e à criação de soluções regenerativas e inovadoras.

Paulo Sergio de Sena

Biólogo, Sociólogo, Pedagogo, Mestrado em Ciência Ambiental, Mestrado em Ecologia, Doutorado em Ciências Sociais, Pós-doutor Engenharia de Produção.

Docente Permanente do Mestrado Profissional em Design, Tecnologia e Inovação - Centro Universitário Teresa D'Ávila, Unifatea.

PPG
Pós-Graduação
STRICTO SENSU

