

A dificuldade de se industrializar embalagens biodegradáveis

The difficulty of industrializing biodegradable packaging

Ricardo Estevão de Oliveira, Bacharelado em Design, Universidade Federal de Juiz de Fora

ricardoestevao556@gmail.com

Maria Luisa Duarte Ferreira, mestranda/FACC, Universidade Federal de Juiz de Fora

mluisaduarte16@gmail.com

Número da sessão temática da submissão – [05]

Resumo

O presente estudo investiga a implementação de embalagens biodegradáveis desenvolvidas a partir de organismos vivos e materiais naturais, como micélio, polpas vegetais e fibras orgânicas. O objetivo é compreender por que, apesar de sua viabilidade material, essas alternativas encontram dificuldade para romper o paradigma dominante de produção, consumo e estética das embalagens convencionais. A metodologia adotada consiste em um estudo de caso múltiplo, de natureza qualitativa e exploratória, baseado na análise de cinco exemplos segundo dois eixos complementares: os pilares da sustentabilidade (econômico, social e ambiental) e as dimensões culturais, técnica e mercadológica do design. Para tanto, foram elencados cinco exemplos de embalagens biodegradáveis, os quais servem de base para dissecar o sistema produtivo atual. Os resultados indicam que o principal obstáculo não reside nos materiais em si, mas nas estruturas simbólicas e produtivas que condicionam sua incorporação, exigindo um design capaz de tensionar e reconfigurar expectativas industriais.

Palavras-chave: Embalagens biodegradáveis; biomateriais; Design de embalagens.

Abstract

This study investigates the implementation of biodegradable packaging developed from living organisms and natural materials, such as mycelium, vegetable pulps, and organic fibers. The objective is to understand why, despite their material viability, these alternatives encounter difficulties in breaking the dominant paradigm of production, consumption, and aesthetics of conventional packaging. The methodology adopted consists of a multiple case study, of a qualitative and exploratory nature, based on the analysis of five examples according to two complementary axes: the pillars of sustainability (economic, social, and environmental) and the cultural, technical, and market dimensions of design. To this end, five examples of biodegradable packaging were selected, which serve as a basis for dissecting the current production system. The results indicate that the main obstacle does not lie in the materials themselves, but in the symbolic and productive structures that condition their incorporation, requiring a design capable of challenging and reconfiguring industrial expectations.

Keywords: Biodegradable packaging; biomaterials; packaging design.

1. Introdução

O impacto ambiental resultante da exploração de recursos naturais, das emissões de carbono e das desigualdades associadas ao desenvolvimento humano deriva diretamente do modelo linear de produção e consumo. Reconhecer a necessidade de transformar esse sistema é essencial, e investigar meios de viabilizar tal transição constitui um dos principais desafios do design contemporâneo.

Para Manzini (2008), o design sustentável vai além da simples redução de impactos ambientais: ele propõe uma reestruturação dos sistemas produtivos e de consumo, considerando os ciclos de vida dos materiais e a interdependência entre natureza, tecnologia e cultura. Nesse contexto, as embalagens assumem papel central no debate sobre sustentabilidade, pois representam um dos artefatos mais recorrentes do consumo contemporâneo. Sua produção envolve grandes quantidades de matéria-prima e energia, e seus resíduos, em especial os plásticos, persistem no ambiente por séculos após o descarte, gerando prejuízos ecológicos e sociais (Rahmani; Dehestani et al., 2013; Grisa et al., 2011).

Como resposta a essa problemática, emergem alternativas às embalagens convencionais, com destaque para as embalagens biodegradáveis, produzidas a partir de resíduos orgânicos, materiais renováveis ou organismos vivos. Tais soluções se inserem em uma lógica de produção circular, conforme o modelo *Cradle-to-Cradle* (Braungart; McDonough, 2002), e dialogam com os princípios da biomimética (Benyus, 2007), que propõem a natureza como modelo e mentora de processos projetuais. Entre as inovações mais promissoras estão os biocompósitos à base de micélio, que reúnem propriedades estruturais e biodegradáveis e se configuram como potenciais substitutos do plástico expandido (Rashdan; Ashour, 2024). Contudo, mesmo com tais avanços, a adoção industrial dessas soluções permanece restrita.

Essa resistência não se explica apenas por barreiras técnicas ou econômicas, mas também por fatores simbólicos e culturais. Papanek (1977) ressalta que o design é uma atividade ética e política, cujas decisões refletem valores sociais. Assim, a dificuldade de inserção das embalagens biodegradáveis no mercado pode ser interpretada como resultado de um paradigma estético consolidado, que privilegia a conveniência, a padronização e o status visual, traços característicos do consumo contemporâneo descrito por Lipovetsky (2009).

Além disso, pesquisas sobre comportamento do consumidor apontam a existência de um descompasso entre o discurso e a prática sustentável. Embora muitos consumidores expressem apoio à sustentabilidade, poucos convertem esse ideal em ações de compra efetivas, fenômeno conhecido como *green gap* (Ottman, 2011; Sharma; Rani, 2016). Tal incoerência reforça a dimensão simbólica da sustentabilidade, na qual a percepção de “ser ecológico” frequentemente se sobrepõe à efetividade ambiental (Baudrillard, 2012).

Compreender, portanto, a dificuldade de industrialização das embalagens biodegradáveis exige uma análise que vá além da técnica, abrangendo as dimensões econômicas, culturais, simbólicas e comunicacionais do design. Apesar da existência de soluções mais sustentáveis e viáveis, sua adoção no mercado é limitada, o que revela fatores que vão além da eficiência produtiva e da racionalidade ecológica. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo investigar por que é tão difícil romper o paradigma dominante de produção, consumo e

estética que sustenta as embalagens convencionais e implementar, em escala industrial e simbólica, alternativas biodegradáveis. A pesquisa parte da hipótese de que a resistência a essas soluções não decorre apenas de entraves técnicos ou econômicos, mas da permanência de um regime estético e cultural que molda a percepção de valor, normalidade e deseabilidade no consumo contemporâneo.

1. Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso múltiplo, de natureza qualitativa e exploratória, fundamentado em observação interpretativa no campo do design. Segundo Marconi e Lakatos (2008, p. 273) a pesquisa qualitativa apresenta as seguintes características: A – ter ambiente natural como fonte direta dos dados; B – ser descritiva; C – analisar intuitivamente os dados; D – preocupar-se com o processo e não apenas com os resultados e o produto; E – enfatizar o significado”. Ademais, a metodologia adotada caracteriza-se pela abordagem exploratória, cujo objetivo é evidenciar aspectos ainda não explicitados da problemática, contribuindo para sua compreensão ou para a formulação de hipóteses. Essa abordagem é especialmente adequada à delimitação do tema, por demandar flexibilidade e abertura próprias do primeiro contato com o objeto de estudo (Gil, 2008).

A abordagem é de caráter interpretativista, compreendendo que os fenômenos projetuais não possuem significados intrínsecos, mas são construídos por meio de práticas, discursos e contextos culturais, cabendo ao pesquisador atuar como mediador analítico entre o objeto e sua interpretação (Denzin; Lincoln, 2011; Creswell, 2014). A opção pelo estudo de caso múltiplo fundamenta-se na compreensão de que esse método permite investigar fenômenos contemporâneos em profundidade, preservando suas complexidades e relações contextuais (Yin, 2015). Nesse sentido, Yin define o estudo de caso como:

“Uma investigação empírica que examina um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em múltiplas fontes de evidência, com dados que precisam convergir de maneira triangulada, e beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados” (YIN, 2015, p. 32).

As observações foram sistematizadas em fichas comparativas estruturadas a partir dos três pilares da sustentabilidade: econômico, social e ambiental, amplamente reconhecidos como base para a avaliação de sistemas produtivos sustentáveis (Elkington, 1997; Manzini, 2008). Esses pilares foram articulados a três dimensões analíticas do design, sendo essas: técnica, estética-simbólica e cultural-mercadológica, de modo a permitir uma leitura integrada entre desempenho material, construção de sentido e inserção sociocultural dos artefatos.

Essa estrutura dialoga com a compreensão de que os produtos de design operam simultaneamente como objetos técnicos, signos culturais e mediadores de práticas sociais (Burdek, 2010; Krippendorff, 2006). Assim, a dimensão técnica aborda propriedades físicas, desempenho funcional e adequação industrial; a dimensão estética e simbólica examina

forma, textura, cor e percepção de valor; e a dimensão cultural e mercadológica investiga o alinhamento com narrativas de consumo, expectativas do mercado e regimes de legitimidade simbólica. Cada caso foi descrito por meio de imagens, propriedades materiais e observações qualitativas, procedimento coerente com a análise de artefatos enquanto sistemas visuais, materiais e discursivos (Rose, 2016), possibilitando a identificação de padrões de forma, função e discurso entre os diferentes exemplos analisados.

O procedimento analítico baseou-se na análise temática (Bardin, 2011), por meio da qual foram identificados, codificados e agrupados enunciados visuais, materiais e conceituais recorrentes nos diferentes casos, constituindo eixos comparativos de interpretação. Essa estratégia permitiu reconhecer padrões, convergências e tensões entre as soluções analisadas, indo além da descrição individual dos artefatos.

Os resultados foram então discutidos à luz de referenciais teóricos articulados a cada dimensão analítica: Braungart e McDonough (2002) e Benyus (2007) na dimensão técnica, voltada à lógica dos ciclos materiais e da biomimética; Lipovetsky (2009) e Baudrillard (2012) na dimensão estética e simbólica, relacionada à construção de valor, desejo e legitimidade no consumo; e Manzini (2008) e Papanek (1977) na dimensão cultural e ética, que problematiza o papel social e político do design. Essa articulação teórica possibilitou examinar as tensões entre inovação material, valor simbólico e viabilidade industrial nas embalagens biodegradáveis contemporâneas.

2. Resultados

Objetos de estudo foram sistematizadas em fichas comparativas baseadas nos três pilares da sustentabilidade: econômico, social e ambiental, posteriormente organizadas em três dimensões complementares: técnica, estética/simbólica e cultural/mercadológica. Essa estrutura possibilitou identificar padrões e tensões entre intenção projetual, viabilidade material e aceitação social das embalagens biodegradáveis.

3.1. Avanços e características dos biomateriais aplicados ao design de embalagens

O avanço das pesquisas em biomateriais aplicados ao design de embalagens evidencia um movimento de transição paradigmática que ultrapassa o campo técnico e alcança dimensões culturais e simbólicas. Materiais como micélio, algas, fibras vegetais e resíduos agroindustriais configuram alternativas promissoras ao plástico convencional, tanto por sua origem renovável quanto pelo potencial de biodegradação. (Braungart; Mcdough, 2002).

Entretanto, as análises demonstram que essa transição ainda se encontra em estágio predominantemente experimental. A distância entre o laboratório e a prateleira evidencia a complexidade do processo de industrialização, marcado por limitações técnicas, econômicas e infraestruturais. Essa constatação reforça a necessidade de compreender as embalagens biodegradáveis não como materiais isolados, mas como componentes de um ecossistema produtivo circular, no qual o desempenho ambiental depende da articulação entre extração, processamento, uso, descarte e reintegração aos ciclos biológicos (Manzini, 2008; Ellen Macarthur Foundation, 2015).

3.2. Propriedades técnicas e barreiras produtivas

A comparação dos casos estudados aponta desafios recorrentes, sobretudo no campo das propriedades físico-químicas e da adequação aos processos industriais. No contexto brasileiro, estudos setoriais apontam que o desenvolvimento de materiais biodegradáveis de base natural ainda enfrenta desafios quanto à uniformidade, padronização e resistência a variações ambientais (SNA, 2017).

Os autores Kistemann e Lins (2013) observam que a modernidade industrial consolidou produtos homogêneos e previsíveis como norma, criando uma expectativa de estabilidade estrutural tanto no design quanto no consumo. As soluções em biomateriais, marcadas por variabilidade e sensibilidade ambiental, desafiam esse paradigma de previsibilidade e revelam uma estética inerente à sua natureza viva. As restrições observadas indicam que a viabilidade técnica das embalagens biodegradáveis depende diretamente da compatibilidade entre material, processo e escala produtiva.

3.3. Estudo comparativo dos casos segundo os pilares da sustentabilidade e as dimensões do design

Antes de se estabelecerem os critérios de comparação entre os casos analisados, é necessário explicitar que as categorias adotadas derivam da articulação de dois referenciais complementares. No campo da sustentabilidade, emprega-se o modelo Triple Bottom Line difundido a partir da formulação de John Elkington (1994) como estrutura integrada de avaliação. No campo do design, utilizam-se as dimensões analíticas propostas por Sampaio et al. (2018) na obra *Design para a Sustentabilidade – Dimensão Ambiental*, em articulação com os volumes *Dimensão Econômica* (2018) e *Dimensão Social* (2018), que organizam os desafios projetuais a partir de fundamentos ecológicos, sistêmicos e técnico-produtivos.

A articulação entre esses dois referenciais permite avaliar, de forma consistente, o grau de alinhamento das soluções analisadas tanto com os princípios da sustentabilidade quanto com diretrizes estruturantes do design, evitando uma leitura restrita à eficiência material ou à viabilidade mercadológica. A seguir o quadro (Quadro 1) apresenta uma listagem de embalagens feitas a partir de matérias vivos e/ou orgânicos.

Quadro 1: Listagem de embalagens concebidas a partir de materiais vivos e/ou orgânicos.

Embalagens concebidas a partir de materiais vivos e/ou orgânicos.					
Embalagens	Material base (substrato orgânico)	Aplicação/ Função	Dimensão Cultural/ Mercadológica	Dimensão Técnica	Dimensão Estética/ Simbólica

Moldadas de micélio.	Micélio + serragem, palha, casca de café, cânhamo	Proteção para vinho e eletrônicos, móveis, alimentos	Apelo sustentável alto, mas percepção de fragilidade dificulta uso como embalagem primária.	Boa resistência estrutural e isolamento térmico; sensível à umidade e de baixa durabilidade.	Textura porosa e aspecto orgânico comunicam naturalidade e autenticidade.
Cápsulas e bolhas comestíveis.	Algas marinhas (sodium alginate natural)	Substitui garrafas e copos de água	Recepção positiva em eventos e nichos ecológicos, mas há resistência cultural quanto à higiene e manipulação.	Biodegradável e comestível; exige adaptação de maquinário e logística sensível ao calor.	Estética translúcida e leve; remete à pureza e inovação.
Bandejas biodegradáveis.	Amido e cúrcuma	Embalagens de delivery e fast food	Potencial educativo e local, mas sem escala industrial ou inserção comercial efetiva.	Estrutura leve, biodegradável e resistente ao calor; ainda experimental.	Cor amarelada e textura vegetal reforçam vínculo natural e artesanal.
Fibra natural prensada	Bagaço de cana, casca de arroz, bambu, palha de trigo	Copos, bandejas, potes e caixas	Mercado consolidado em países com cultura de consumo sustentável; alto valor agregado.	Boa rigidez e estabilidade; compatível com moldagem industrial.	Visual rústico e textura fibrosa; associa-se ao “luxo ecológico”.
Borra de café.	Borra seca + lignina natural	Copos e cápsulas de café biodegradáveis	Produto consolidado no mercado europeu; exemplo de estética e valor simbólico alinhados à sustentabilidade	Alta resistência e durabilidade; parcialmente biodegradável.	Cor escura e aroma natural evocam o próprio café; design sensorial.

Fonte: Os autores (adaptados de Ecovative, 2024; Notpl,2024; FFCLRP, 2025; Botanical PaperWorks, 2025 e KaffeeForm, 2025).

Dando continuidade, o próximo quadro (Quadro 2) apresenta exemplos dos tipos de embalagens citadas acima, como forma elucidar o assunto tratado.

Quadro 2: Exemplo das embalagens a partir de materiais vivos e/ou orgânicos.

Tipos de embalagens	Exemplos	Fonte
---------------------	----------	-------

Embalagem de bebidas, feita de biocompósito a base de micélio.		ECOVATIVE (2024).
Embalagem substituta para garrafa de água, feita de alga comestível.		NOTPLA (2024).
Bandeja de amido e cúrcuma		JORNAL DA USP (2025).
Papel biodegradável desenvolvido com pós materiais e embutido com sementes.		PAPERWORKS (2025).
Copo desenvolvido com borra de café e biopolímeros.		KAFFEE FORM(2025).

Fonte: Os autores (2026).

O estudo evidencia que o pilar ambiental é o mais consolidado entre os casos observados. Todos os materiais substituem insumos fósseis por compostos orgânicos biodegradáveis e se alinham ao modelo *Cradle-to-Cradle* (Braungart; McDonough, 2002), no qual o descarte se reintegra ao ciclo natural.

O pilar econômico, contudo, apresenta maior fragilidade. O custo de produção e a necessidade de adaptação de maquinário industrial ainda limitam a escalabilidade, especialmente em países onde a infraestrutura para biomateriais é incipiente. Casos como Notpla (2024) e KaffeeForm (2025) demonstram viabilidade apenas em nichos de alto valor agregado, enquanto projetos acadêmicos, como o da USP, permanecem em fase experimental.

Já o pilar social manifesta-se de forma simbólica, mas relevante. Essas embalagens funcionam como instrumentos de educação ambiental e reconexão cultural com a natureza, evidenciando a dimensão ética do design sustentável proposta por Papanek (1977). A produção de micélio e fibras vegetais, por exemplo, pode favorecer cadeias locais e práticas de economia circular, reforçando a sustentabilidade como processo sistêmico.

3.4. Avaliação por dimensões do design

Dimensão técnica: Do ponto de vista técnico, as embalagens analisadas revelam avanços significativos em propriedades estruturais, mas enfrentam desafios relacionados à padronização, resistência mecânica e estabilidade em larga escala. Essa tensão entre desempenho laboratorial e viabilidade industrial é típica de biomateriais emergentes, cujo comportamento depende fortemente das condições de cultivo, processamento e moldagem (Braungart; McDonough, 2002; Ashby, 2013).

O micélio apresenta bom isolamento térmico e elevada capacidade de absorção de impacto, mas sua sensibilidade à umidade limita aplicações diretas em contato com alimentos, exigindo revestimentos ou hibridizações. Já os produtos à base de fibras vegetais e borra de café se destacam por maior rigidez e compatibilidade com moldes industriais, configurando soluções mais próximas de uma viabilidade produtiva.

Esses resultados confirmam que a eficiência técnica depende menos do material isolado e mais de sua integração aos sistemas industriais existentes, o que reforça a abordagem sistêmica defendida pelo modelo Cradle-to-Cradle e pela engenharia de materiais aplicada ao design (Braungart; McDonough, 2002; Ashby, 2013).

Dimensão estética e simbólica: As embalagens analisadas compartilham uma estética de naturalidade e imperfeição que comunica autenticidade e proximidade com a natureza, mas que também pode provocar estranhamento visual. Materiais como o micélio e o amido pigmentado com cúrcuma apresentam texturas irregulares e colorações orgânicas que reforçam o caráter biodegradável, porém entram em tensão com os códigos modernos de higiene, pureza e padronização formal, historicamente associados à embalagem industrial (BÜRDEK, 2010; BAUDRILLARD, 2012).

Por outro lado, exemplos como o da KaffeeForm (2025) demonstram que o design sensorial pode converter o orgânico em signo de sofisticação, associando sustentabilidade a valor simbólico elevado. Essa passagem da “estética da impermanência” para uma estética da identidade material — na qual o envelhecimento, a textura e a variação são percebidos como qualidades — corresponde ao que Karana et al. (2018) descrevem como a emergência de novas linguagens materiais no design sustentável.

Dimensão Cultural e Mercadológica: Sob a ótica cultural e mercadológica, os casos analisados revelam tensões entre o discurso sustentável e o comportamento real de consumo. Em contextos europeus, como nos exemplos da Paperworks (2025) e da KaffeeForm (2025), o design sustentável é associado a valores de autenticidade, qualidade e distinção simbólica, enquanto no Brasil o campo permanece majoritariamente acadêmico e experimental, com baixa penetração no varejo.

Esse contraste expressa o chamado *green gap* (Ottman, 2011; Sharma; Rani, 2014), fenômeno no qual a intenção declarada de consumir produtos sustentáveis não se traduz em prática efetiva de compra. Estudos recentes mostram que os consumidores tendem a confiar mais em sinais visuais convencionais de “sustentabilidade” — como papel kraft, cores verdes ou selos gráficos — do que em atributos técnicos menos visíveis, mesmo quando estes últimos possuem maior impacto ambiental positivo (McKinsey & Company, 2023; Trivium Packaging, 2023).

Assim, a consolidação das embalagens biodegradáveis no mercado depende menos apenas da melhoria material e mais de uma transformação simbólica e comunicacional: é necessário traduzir o valor ambiental em valor percebido, reafirmando o design como mediador cultural entre inovação material e comportamento social (Burdek, 2010; Lipovetsky, 2009).

3.5. Síntese interpretativa

A comparação entre os casos evidencia que o sucesso das embalagens biodegradáveis não se restringe ao desempenho técnico, mas envolve uma articulação complexa entre tecnologia, estética e cultura. Observa-se que o pilar ambiental se mostra o mais consolidado, embora ainda dependa de infraestrutura produtiva capaz de sustentar processos em escala industrial. O pilar econômico, por sua vez, revela fragilidades relacionadas à ausência de integração efetiva entre pesquisa, indústria e políticas de incentivo, o que limita a expansão dessas soluções além do âmbito experimental. Já o pilar social manifesta-se principalmente como discurso e prática educativa, promovendo conscientização e novos modos de percepção do consumo, mas ainda distante da adesão massificada pelo mercado. Em síntese, a viabilidade das embalagens biodegradáveis está condicionada à capacidade do design em atuar como mediador entre a materialidade viva e os sistemas simbólicos do consumo contemporâneo, promovendo uma transição do “verniz verde”, sustentado apenas por aparências, para uma sustentabilidade efetiva, integrada e sensorialmente reconhecível.

3. Análise dos resultados

A análise dos casos revelou que as embalagens biodegradáveis operam em um campo de tensão entre materialidade orgânica, expectativas culturais e viabilidade produtiva. Embora apresentem forte alinhamento ao pilar ambiental, sua implementação esbarra em processos industriais estruturados para materiais petroquímicos, gerando a questão: até que ponto materiais emergentes devem se adequar a parâmetros que não foram criados para eles? Do ponto de vista estético, a “imperfeição orgânica” desses biomateriais comunica autenticidade ecológica, mas também produz ruídos perceptivos relacionados à higiene e valor, indicando outra tensão: a indústria está disposta a revisar seus códigos visuais ou espera que novos materiais se conformem ao padrão vigente? Por fim, verifica-se que o desafio não se limita à técnica, mas envolve a articulação entre inovação material, sistemas produtivos e valores socioculturais, levando ao questionamento central: é possível industrializar embalagens biodegradáveis sem transformar simultaneamente os sistemas de produção, consumo e comunicação que moldam o design?

4. Conclusão

Os resultados deste estudo evidenciam que a dificuldade de industrialização das embalagens biodegradáveis não deriva apenas de limitações materiais ou técnicas, mas da

interdependência entre fatores produtivos, culturais e simbólicos que moldam o design contemporâneo. Observou-se que, embora os biomateriais analisados apresentem forte aderência ao pilar ambiental e representem alternativas concretas ao paradigma petroquímico, sua consolidação permanece condicionada à adaptação de processos industriais historicamente estruturados para materiais sintéticos, o que restringe sua competitividade e escalabilidade.

A análise estética e simbólica demonstrou que a aceitação dessas embalagens é igualmente limitada por expectativas culturais consolidadas, nas quais a aparência homogênea, estável e higienizada dos materiais industriais ainda orienta percepções de valor e confiança. Assim, biomateriais que expressam texturas orgânicas, irregularidades e colorações naturais, atributos estes coerentes com sua lógica ecológica, porém, enfrentam resistências decorrentes de códigos visuais sedimentados no imaginário do consumo. Essa dimensão amplia a compreensão do problema, indicando que a transição para alternativas biodegradáveis requer não apenas inovação técnica, mas também transformação perceptiva e comunicacional.

Enquanto produto da pesquisa demonstrou-se que o entrave central não reside nos materiais em si, mas em sua inserção em sistemas projetuais e industriais que foram concebidos a partir de premissas opostas à lógica dos ciclos biológicos. Tal constatação contribui para o campo do design ao evidenciar que a sustentabilidade, para se consolidar como diretriz metodológica demanda um reposicionamento do próprio fazer projetual. A viabilidade das embalagens biodegradáveis depende de uma articulação sistêmica entre tecnologia, indústria e cultura, articulando novos códigos estéticos, novos modelos produtivos e novas formas de relação com a materialidade.

Por fim, este estudo aponta como limitação a necessidade de aprofundamento empírico em relação à recepção do consumidor e às dinâmicas industriais específicas, o que pode ser explorado em pesquisas futuras. Ainda assim, reforça-se que a transição para embalagens biodegradáveis só se tornará plenamente possível quando o design assumir um papel crítico e propositivo, capaz de tencionar as estruturas vigentes e promover uma mudança que seja, simultaneamente, técnica, simbólica e cultural.

Referências

ASHBY, M. F. **Materials and sustainable development**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2013.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAUDRILLARD, J. O **Sistema Dos Objetos**. [s.l.] Editora Perspectiva, 2012.

BENYUS, J. M. Biomimética. **Inovação Inspirada pela Natureza** ed. [s.l.] Editora Cultrix, 2007.

BRAUNGART, M. MCDONOUGH, W.; **Cradle to Cradle: Remaking The Way We Make Things**. [s.l.] North Point Press, 2002.

ELKINGTON, J. ***Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business.*** Oxford: Capstone, 1994.

Botanical Paperworks. **Seed paper that Grows.** [S.l.]: Botanical PaperWorks, 2025. Disponível em: Seed Paper That Grows | Botanical PaperWorks. Acesso em: 12 de Nov 2025.

BÜRDEK, B. E. **Design: história, teoria e prática do design de produtos.** São Paulo: Blucher, 2010.

CRESWELL, J. W. ***Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches.*** 4. ed. Thousand Oaks: SAGE, 2014.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. ***The SAGE handbook of qualitative research.*** 4. ed. Thousand Oaks: SAGE, 2011.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. ***Towards the circular economy: economic and business rationale for an accelerated transition.*** Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2015.

FEBER, D. et al. **Sustainability in packaging 2023: Inside the minds of global consumers.** Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/packaging-and-paper/our-insights/sustainability-in-packaging-2023-inside-the-minds-of-global-consumers?.com>>. Acesso em: 1 out. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6 ed. São Paulo: editora Atlas S.A., 2008.

GRISA, A. M.; SIMIONI, T.; CARDOSO, V.; ZENI, M.; BRANDALISE, R. N.; ZOPPAS, B. C. D. A. ***Biological degradation of PVC in landfill and microbiological evaluation.*** Polímeros, v. 21, n. 3, p. 210-216, 2011.

KAFFEEFORM. [Berlim]: Kaffeeform, [2025?]. Disponível em: <<https://www.kaffeeform.com/en>>. Acesso em: 1 nov. 2025.

KARANA, E.; PEDGLEY, O.; ROGNOLI, V. ***Materials experience: fundamentals of materials and design.*** Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014.

KINEMANN, M. A.; LINS, R. C. **Enquanto Isso Na Sociedade De Consumo Líquido-Moderna: a Produção De Significados E a Tomada De Decisão De indivíduos-consumidores.** jan. 2013.

KRIPPENDORFF, K. ***The semantic turn: a new foundation for design.*** Boca Raton: CRC Press, 2006.

LIPOVETSKY, G.. ***A felicidade paradoxal: ensaio sobre a sociedade de hiperconsumo.*** São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

MANZINI, E. **Design para a inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais** ed. [s.l.] E-Papers Serviços Editoriais, 2008.

MANZINI, E. ***Design, when everybody designs: an introduction to design for social innovation.*** Cambridge, MA: MIT Press, 2015.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, Eva M. **Metodologia científica.** 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2008. 311p.

- MCKINSEY & COMPANY. **Do US consumers care about sustainable packaging in 2025?** 2025. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/packaging-and-paper/our-insights/do-us-consumers-care-about-sustainable-packaging-in-2025>>. Acesso em: 15 de Dez. 2025.
- NOTPLA. **Ooho**. Disponível em: <<https://www.notpla.com/ooho>>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- OTTMAN, J. A. **A New Rules of Green Marketing**. jan. 2011.
- PAPANEK, V. **Design For The Real World**. S.L.: Thames & Hudson, 1977.
- RAHMANI, E.; HOSSEINI, S. M.; BAKHTIARY, S. R.; NEMATI, A.; FAZLI, A.; ZAREEI, A. **On the mechanical properties of concrete containing waste PET particles**. *Construction and Building Materials*, v. 47, p. 1302–1308, out. 2013.
- RASHDAN, W.; ASHOUR A. F. **Growing Design: The Role of Mycelium-Based Materials in Interior and Furniture Design**. *The International Journal of Designed Objects*, v. 18, n. 2, p. 37-62, 2024. DOI: <https://doi.org/10.18848/2325-1379/CGP/v18i02/37-62>. Acesso em: 22 dez. 2024.
- ROSE, G. **Visual methodologies: an introduction to researching with visual materials**. 4. ed. London: SAGE, 2016.
- SAMPAIO, C. P.; SILVA, M. R. F. (Orgs.). **Design para a sustentabilidade: dimensão ambiental**. Curitiba: Editora Insight, 2018.
- SHARMA, M.; RANI, L. **Social learning tools for environmentally sustainable consumption behavior in primary schools**. *European Journal of Sustainable Development*, v. 5, n. 4, 2016.
- SHARMA, M.; RANI, L. **Environmentally sustainable consumption awareness among children: an empirical study**. *World Review of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, v. 16, n. 1, p. 76, 2020.
- SIMON-KUCHER. **Sustainability 2024: Navigating consumer behavior. 2024**. Disponível em: <<https://www.simon-kucher.com/en/insights/sustainability-2024-navigating-consumer-behavior>>. Acesso em: 18 ago. 2025.
- SNA. **Ativas e inteligentes, as Embalagens Do Futuro** - Sociedade Nacional De Agricultura, 2017. Disponível em: <<https://sna.agr.br/ativas-e-inteligentes-as-embalagens-do-futuro/?>>. Acesso em: 1 nov. 2025.
- TRIVIUM PACKAGING. **Press Release Subject: NEW DATA REVEALS CONSUMERS INCREASINGLY CHOOSE PRODUCTS IN SUSTAINABLE PACKAGING GLOBALLY, DESPITE RISING PRICES**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.triviumpackaging.com/media/s2balkix/2023_4-24_buying-green-report-2023.pdf>. Acesso em: 11 set. 2025.
- USP. **Bandejas de amido e cúrcuma são alternativa potencial para substituir o isopor**, 2025. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/bandejas-de-amido-e-curcuma-sao-alternativa-potencial-para-substituir-o-isopor>>. Acesso em: 1 nov. 2025.
- YIN, R. K. **Estudo De Caso**. Planejamento e Métodos ed. [s.l.] Bookman, 2015. v. 2.