

Uma Revisão sobre Diretrizes de Projeto para a Circularidade de Embalagens

A Review of Design Guidelines for Packaging Circularity

Maria Gabriella Vilhena Monteiro, Mestra, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

gabriella.monteiro@uepa.br

André Cristiano Silva Melo, Doutor, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

acsmelo@uepa.br

Antonio Erlindo Braga Junior, Doutor, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

erlindo@uepa.br

Resumo

Este estudo explora a literatura sobre diretrizes de projeto para embalagens circulares, com o objetivo de identificar soluções para promover uma economia circular sustentável. Utilizando a Revisão Sistemática da Literatura, a pesquisa analisou as bases *Web of Science*, *Scopus* e *Science Direct*, além de documentos de organizações, como a *World Packaging Organization* e a Associação Brasileira de Embalagem (ABRE). Os resultados mostram que, apesar das propostas existentes, a implementação de diretrizes circulares enfrenta desafios, como a falta de adequações das informações para se tornarem mais acessíveis para designers. A pesquisa destaca a importância de uma abordagem colaborativa no Processo de Desenvolvimento de Produtos, envolvendo designers, pesquisadores e a indústria. A conclusão aponta para a necessidade de novos modelos de desenvolvimento de produtos e diretrizes de projeto claras, facilitando a adoção de práticas circulares no design de embalagens.

Palavras-chave: Design de Embalagens; Economia Circular; Sustentabilidade,

Abstract

This study explores the literature on design guidelines for circular packaging, aiming to identify solutions that promote a sustainable circular economy. Using a Systematic Literature Review, the research analyzed the Web of Science, Scopus, and ScienceDirect databases, as well as documents from organizations such as the World Packaging Organization and the Brazilian Packaging Association (ABRE). The results indicate that, despite existing proposals, the implementation of circular guidelines faces challenges, particularly the lack of appropriately tailored information to make these guidelines more accessible to designers. The study emphasizes the importance of a collaborative approach in the Product Development Process, involving designers, researchers, and industry stakeholders. The findings highlight the need for new product development models and clear design guidelines to facilitate the adoption of circular practices in packaging design.

Keywords: Packaging Design; Circular Economy; Sustainability.

1. Introdução

O atual modelo de consumo, caracterizado pela sociedade linear, tem levado ao acúmulo de resíduos, especialmente devido ao descarte inadequado de embalagens (Sastre *et al.*, 2022). Em um cenário onde o crescimento populacional e a produção em massa continuam a se expandir, é imprescindível repensar as formas como os produtos são projetados e embalados, buscando alternativas que atendam não apenas às necessidades imediatas dos consumidores, mas que também considerem as implicações ambientais a longo prazo (Leite *et al.*, 2023).

O esgotamento de recursos e a degradação ambiental impulsionados pela globalização e pela cultura do consumismo intensificaram o foco no conceito de economia circular em todo o mundo (Brasile *et al.*, 2024). O uso de materiais recicláveis ou biodegradáveis, a redução de excessos e a implementação de soluções que facilitem a reutilização são algumas das alternativas que devem ser incorporadas ao processo de criação de embalagens. Como resume Sastre *et al.*, (2022), a premissa inicial é que a embalagem deve ser projetada para causar o menor impacto ambiental possível.

A gestão circular visa criar uma economia mais sustentável e de longo prazo, onde a medição da circularidade ajuda empresas a identificarem e monitorarem seu impacto ambiental e assim, reduzir a poluição, a produção de resíduos, o esgotamento dos recursos naturais, reduzindo assim os custos operacionais (Brasile *et al.*, 2024). No design, os recursos materiais devem ser usados de forma a equilibrar valores tangíveis e intangíveis, mas diante da crescente insustentabilidade e escassez de recursos, é essencial reavaliar e repensar o uso desses materiais para criar soluções sustentáveis (Barauna e Razera, 2018)

O conceito de sustentabilidade tem sido cada vez mais discutido no contexto de embalagens, mas é necessário abordar soluções mais eficazes e integradas para que o impacto negativo no meio ambiente seja minimizado (Sastre *et al.*, 2022). Manzini e Vezzoli (2008) destacam que o design de produtos vai além do físico, devendo conectar o tecnicamente possível ao ecologicamente necessário, seja pelo redesenho ambiental de produtos existentes, a criação de novos produtos substitutos, o design de produtos e serviços sustentáveis, ou a proposição de novos cenários que promovam um estilo de vida sustentável.

O projeto que engloba os preceitos da sustentabilidade se torna a solução mais relevante possível para a união entre a melhoria contínua e a necessidade crescente de preservação dos recursos naturais, da qualidade de vida humana e do capitalismo atual, sendo tão visível ao passo que a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu em 2015, os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Ferroli *et al.*, 2023)

No entanto, um dos maiores desafios no processo de desenvolvimento sustentável de produtos está relacionado às embalagens, que frequentemente representam uma grande quantidade de resíduos descartados após o uso/consumo. As embalagens, além de serem essenciais para a proteção e transporte dos produtos, desempenham um papel fundamental nas estratégias de marketing, comunicando a identidade da marca e atraindo a atenção do consumidor. Porém, ao focar na estética e no apelo visual, muitas vezes são desconsiderados aspectos críticos como a durabilidade, o reaproveitamento e a viabilidade de reciclagem, que são centrais nas abordagens circulares.

Os aspectos estéticos, aliados à pressão do mercado por inovações que agradem ao consumidor, acabam se tornando obstáculos para a adoção de soluções mais sustentáveis. Embora o design de embalagens seja cada vez mais reconhecido como um elemento-chave

para a construção de um futuro mais sustentável, muitos profissionais enfrentam a difícil tarefa de equilibrar o apelo estético com a necessidade de minimizar o impacto ambiental.

Nesse contexto, a responsabilidade do designer se torna ainda mais evidente, uma vez que este cenário leva a repensar a atividade projetual e a responsabilidade do profissional envolvendo o objeto, o ser humano, o ambiente e a sociedade (Pazmino e Santos, 2017). O designer, como responsável pela criação da embalagem, não apenas deve atender às necessidades dos consumidores, mas também considerar as consequências de suas escolhas para o meio ambiente.

Além disso, diretrizes de projeto, especialmente quando se trata de embalagens, são necessárias e precisam ser o máximo assertivas e claras quanto possível, para se evitar a subjetividade. É fundamental que elas, especialmente no campo das embalagens, sejam elaboradas com uma visão holística, que leve em conta não apenas a funcionalidade e o apelo visual, mas também as questões relacionadas à durabilidade, ao ciclo de vida e à possibilidade de reaproveitamento dos materiais.

Segundo Pazmino (2015), diretrizes de design para o meio ambiente são linhas guias que servem para nortear a geração de alternativas atendendo os critérios ambientais ao longo do ciclo de vida. No desenvolvimento de um projeto sugere-se que as diretrizes sejam consideradas como guias na tomada de decisões do produto que está sendo projetado. A partir do contexto abordado pela autora, e trazendo para o debate sobre sustentabilidade, economia circular e embalagens, essas diretrizes precisam ser desenvolvidas de forma colaborativa, envolvendo designers, pesquisadores, indústrias e o consumidor, com o objetivo de criar um sistema que minimize a geração de resíduos e favoreça a recuperação de materiais.

Neste contexto, o problema de pesquisa que se apresenta é: já existem diretrizes de projetos propostas, que promovam a circularidade de embalagens?

O objetivo desta pesquisa é caracterizar a literatura sobre a disponibilidade de informações que possam auxiliar a proposição de diretrizes de projeto, para assim promover um cenário sustentável mais promissor a partir de associações do projeto de embalagens com a promoção de uma economia circular.

2. Procedimentos Metodológicos

Para alcançar os resultados e discussões pretendidos nesta pesquisa, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que geralmente é usada para identificar tendências de pesquisa, evolução de temas e lacunas, fornecendo uma visão geral do conhecimento atual, seu progresso e sugerindo caminhos para avançar (Kraus *et al.*, 2022).

Seguindo o roteiro de pesquisa proposto por Tranfield *et al.* (2003), buscaram-se diretrizes de projeto que contemplem a circularidade no projeto de embalagens, esperando-se alcançar informações que possibilitem uma análise mais generalista sobre o tema, uma vez que esta pesquisa faz parte de um contexto maior de investigação sobre diretrizes de projeto, sustentabilidade e embalagens. Para tanto, serão seguidas as seguintes etapas para investigação do contexto atual da literatura:

2.1 Revisão Piloto

Foi realizada primeiramente uma busca considerando os termos “diretrizes de projeto”, “circularidade” e “embalagens”, bem como alguns termos possíveis como sinônimos, nas bases *Science Direct*, *Web of Science* e *Scopus*, na tentativa de identificar na literatura, diretrizes de projeto já propostas para promover a circularidade de embalagens.

Entendendo que, acerca de embalagens, existem normativas e instituições que regem o controle e distribuição, atravessando aspectos de sustentabilidade que são necessários e interessantes para esta pesquisa, também foram analisados e discutidos documentos da *World Packaging Organisation* e da Associação Brasileira de Embalagem (ABRE).

Nesta etapa também foram definidos critérios de inclusão e exclusão dos artigos a serem considerados nesta pesquisa.

2.2 Proposta de Pesquisa e Criação do Protocolo

Com base nas informações obtidas na etapa anterior, foram confirmadas as *strings* de busca e as bases científicas a serem exploradas. Assim, foi possível estabelecer o protocolo de pesquisa, que consolidou os detalhes do processo de busca, seleção dos documentos e as informações a serem coletadas.

A seguir, apresenta-se um resumo dessas duas etapas no quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Protocolo de Pesquisa para Revisão Piloto

Termos de Busca	<i>design guidelines, circularity, circular, packaging, package.</i>
Operador Booleano	<i>OR, AND.</i>
Bases de Pesquisa	<i>Science Direct (SD), Web Of Science (WoS), Scopus, World Packaging Organisation e Associação Brasileira de Embalagem (ABRE)</i>
Critério de Inclusão	Abordar diretrizes de projeto, economia circular e embalagens.
Critério de Exclusão	Não abordar diretrizes de projeto, economia circular e embalagens.
Idioma	Sem restrição.
Tipo de Documento	Sem restrição.
Período da Pesquisa	Sem restrição.

Fonte: Autores

2.3 Obtenção e Seleção das Publicações

Com a *string* (*design guidelines AND “circularity OR circular” AND packaging OR package*) e bases de dados estabelecidas no protocolo, foram realizadas as buscas, e em seguida, eliminados documentos duplicados e inacessíveis. Procedeu-se à leitura de títulos e resumos dos artigos selecionados, verificando sua adequação ao foco da pesquisa por meio de critérios de inclusão e exclusão.

2.4 Extração dos Dados

Nesta fase, realizou-se uma análise completa dos textos dos artigos selecionados, com o objetivo de identificar e extrair os dados definidos no protocolo de pesquisa. Para isso, foi utilizado um conjunto de questões de pesquisa (QP), alinhadas aos objetivos gerais deste estudo, conforme detalhado no Quadro 2.

Quadro 2: Questões de Pesquisa

QP01	O conjunto de informações levantadas estão associadas a algum Design for X (DfX) ¹ ?
QP02	O conjunto de informações levantadas estão associadas a etapas específicas do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP)?
QP03	O documento apresenta informações (diretrizes, regras, recomendações ou outras sugestões) de projeto para circularidade de embalagens?
QP04	É possível identificar outras formas de interferência no projeto que possam viabilizar a circularidade de embalagens?
QP05	O conjunto de informações levantadas é suficiente para guiar um projeto de embalagens circulares?

Fonte: Autores

2.5 Apresentação de Resultados

As informações extraídas dos artigos serão sintetizadas e os resultados gerados serão organizados em quadros para melhor visualização.

2.6 Análise dos Resultados

Os resultados apresentados na etapa anterior serão discutidos, considerando-se um paralelo entre informações coletadas e resultados alcançados por outros autores envolvidos com estudos relacionados ao tema central desta pesquisa, visando responder aos questionamentos inicialmente propostos, bem como apresentar contribuições para teoria e prática referentes ao tema central e ao alcance do objetivo da pesquisa.

3. Resultados

O processo metodológico apresentado conduziu a pesquisa a um total de 28 documentos na WoS, 6 na SD e 25 na Scopus. Além disso, as investigações de documentos na *World Packaging Organisation* e na Associação Brasileira de Embalagem (ABRE) apontou mais 2 documentos como referência: O Guia “Design de Embalagem para Reciclagem (Recomendação Global para o Design de Embalagens Circulares)” presente nas duas bases e o “Protocolo Global sobre Sustentabilidade de Embalagens 2.0” vindo da ABRE. O quantitativo final é apresentado no quadro 3 abaixo, do documento mais antigo ao mais atual.

Quadro 3: Resultados da execução do Protocolo de Busca

Código	Ano	Título	Autores
D01	2011	Protocolo Global sobre Sustentabilidade de Embalagens 2.0	Comitê de Meio Ambiente e Sustentabilidade da Associação Brasileira de Embalagem (ABRE)

¹ O DfX (*Design for X* ou *Design for Excellence*) possui como intuito projetar produtos com foco em características otimizadas, podendo o “X” que acompanha o termo “Design for” ser qualquer característica/habilidade desejada para tais produtos (Melo, Merino e Merino, 2017).

D02	2016	<i>Realizing Product-Packaging Combinations in Circular Systems: Shaping the Research Agenda</i>	Bjorn de Koeijer, Renee Wever, Jörg Henseler.
D03	2017	<i>Reinventing refills: guidelines for design</i>	Vicky Lofthouse, Rhoda Trimmingham, Tracy Bhamra.
D04	2022	<i>A Systematic Literature Review on Packaging Sustainability - Contents, Opportunities, and Guidelines</i>	Ricardo Marques Sastre, Istefani Carísio de Paula, Marcia Elisa Soares Echeveste.
D05	2022	<i>Packaging design for the circular economy: A systematic review</i>	Zicheng Zhu, Wei Liu, Songhe Ye, Luciano Batista.
D06	2023	Design de Embalagem para Reciclagem (Recomendação Global para o Design de Embalagens Circulares)	Silvia Apprich, Marina Kreuzinger, Manfred Tacker, Ernst Krottendorfer, Ulla Gürlich, Veronika Kladnik, Declan Carolan.
D07	2023	<i>A Hybrid Multi-Criteria Decision Analysis to Explore Barriers to the Circular Economy Implementation in the Food Supply Chain</i>	Fahime Lotfian Delouyi, Meisam Ranjbari, Zahra Shams Esfandabadi.
D08	2024	<i>Opportunities and challenges to increase circularity in the product's use phase</i>	Silvana B´arbara Gonçalves da Silva, Murillo Vetroni Barros, Joao Angelo Zacharias Radicchi, Fabio Neves Puglieri, Cassiano Moro Piekarski.
D09	2024	<i>Proposal for a Circular Product Development Model Applied to Packaging</i>	Samuel João, Marcell Mariano Corrêa Maceno, Aliny Kelly Antonelo.
D10	2024	<i>The morphology and properties of recycled plastics made from multi-layered packages and the consequences for the circular economy</i>	Martina Seier, Vasiliki-Maria Archodoulaki, Thomas Koch.
D11	2024	<i>Circularity Micro-Indicators for Plastic Packaging and Their Relation to Circular Economy Principles and Design Tools</i>	Joana Matos, Carla I. Martins, Ricardo Simoes.
D12	2024	<i>Expert Survey on the Impact of Cardboard and Paper Recycling Processes, Fiber-Based Composites/Laminates and Regulations, and Their Significance for the Circular Economy and the Sustainability of the German Paper Industry</i>	Jürgen Belle, Daniela Hirtz, Sven Sänglerlaub.

Fonte: Autores

4. Discussão

Ao iniciar a análise dos resultados, nota-se que a discussão sobre a triangulação entre circularidade, projeto de embalagens e diretrizes de projeto é um tema recente na literatura. De acordo com Mesa e González-Quiroga (2023), o design de produtos circulares ganha destaque entre acadêmicos, profissionais e a indústria, pois busca soluções para enfrentar a escassez de materiais, a insustentabilidade dos processos industriais e a produção excessiva de resíduos.

Liu *et al.* (2023) discorre que apesar de vermos um aumento nas publicações recentes relacionadas ao design de embalagens circulares, a maioria é focada no desenvolvimento teórico do processo e falta atenção em um desenvolvimento de uma estrutura holística para que ele seja prático e viável para designers. Corona *et al.* (2024) afirmam que acelerar a transição para uma economia mais circular no setor de embalagens provavelmente terá um alto impacto na questão dos resíduos.

A QP01 questiona se o conjunto de informações levantadas estão associadas a algum *Design for X* (DfX). Segundo Mesa e González-Quiroga (2023), existe uma tendência crescente de metodologias de desenvolvimento de produtos relacionadas à sustentabilidade sobre diferentes abordagens de DfX durante as últimas 2 décadas, consistindo em métodos de design, diretrizes e regras para incorporar um atributo “X”, como meio ambiente, durabilidade e reciclabilidade, entre outros, durante o PDP.

Os documentos D01, D03, D05, D07 não apresentam nenhuma associação. Já o D02 menciona o *Design for Environment* e o D04 menciona o *Design for Sustainability* e *Packaging Design for Reverse Logistics*. O D06 menciona o Design para Reciclagem e Design para Embalagens Circulares, enquanto o D08 menciona o termo DfX sem especificar nenhuma abordagem. O D09 cita o *Design for Environment*, *Design for Reuse*, *Design for Recycling*, *Design for Remanufacturing*, *Design for Maintenance*, *Design for Reconditioning* e menciona o termo DfX sem demais associações. D10 e o D12 mencionam apenas o *Design for Recycling* e, por fim, o D11 menciona o *Design for Manufacturing and Assembly*, *Design for Reliability*, *Design for Sustainability*, *Design for Environment* e o *Design for Ergonomics*.

Logo, vemos que é oportuno e necessário associar diretrizes de projeto para embalagens circulares às discussões sobre DfX, uma vez que atribui mais consistência aos argumentos, já que o conceito em questão é cada vez mais discutido na literatura atual.

A QP02 visa investigar se o conjunto de informações levantadas estão associadas a etapas específicas do PDP e após a leitura dos documentos, percebe-se que quando se fala de projeto de embalagens e mais especificamente sobre diretrizes de projeto, diferentes etapas do PDP são mencionadas, como base principalmente no Modelo de Referência desenvolvido por Rozenfeld *et al.* (2006) ou citando de forma generalista, fases do projeto.

O D02 apresenta o PDP dividido em análise, síntese, simulação e avaliação, considerando-o adequado para o desenvolvimento de embalagens, mas reconhecendo ainda a falta de características distintivas da embalagem. O D04 aborda um modelo de cinco fases, o *briefing*, planejamento, design, implementação e validação. O artigo D05 apresenta uma visão sobre o processo de design de embalagem dividido em quatro fases: a seleção de material, fase de design conceitual, desenvolvimento de design e validação.

Já o documento D09 faz uma análise mais abrangente em relação à QP02, afirmando que o PDP busca atender às necessidades e expectativas do cliente, levando em consideração as restrições tecnológicas. No entendimento dos autores o PDP é essencial para a implementação da EC, sendo realizadas as adaptações necessárias para vincular práticas circulares, processos organizacionais e produtos.

Também confirmam que embora muitos estudos abordem práticas de EC, isso acontece de forma isolada, tendo-se então modelos tradicionais de desenvolvimento de produtos, que embora abrangentes em suas etapas, não abordam práticas da EC. Quando há tentativas de abordar práticas circulares no PDP, as descobertas são superficiais e não explicam como integrar tais práticas ao processo. O artigo apresenta as seguintes etapas como uma Estrutura do Modelo Circular de Desenvolvimento de Produto (C-PDM): desenvolvimento estratégico de produto, planejamento de projeto, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção do produto, lançamento do produto, monitoramento e melhoria do produto, e a retirada do produto.

Por fim, os autores destacam que integrar práticas e estratégias circulares nos estágios iniciais do PDP é uma prioridade, pois elas normalmente respondem por cerca de 80% do impacto ambiental total do produto ao longo de seu ciclo de vida, enquanto incorporar soluções em fases subsequentes do PDP é mais desafiador.

O documento D08 destaca que a implementação da EC para qualquer produto ou processo começa nas fases conceitual e de projeto, e que a fase de utilização tem um impacto mais significativo no uso dos recursos. Os demais materiais coletados não fazem menção ao PDP. O fato de os dois documentos das instituições regulamentadoras de embalagens não abordarem o PDP pode significar que não possuem o objetivo de falar especificamente com designers, ou abranger instruções para projeto de uma forma mais assertiva a este público.

Avançando e respondendo à QP03, todos os documentos contemplam informações de projeto para a circularidade, seja como diretrizes, regras, recomendações ou outros formatos. Isso demonstra que há a sensibilidade de entregar caminhos para uma orientação de projeto de embalagens circulares, mas a falta de delimitação do formato desta informação dificulta o seu acesso, consequentemente pode-se deduzir que dificulta os designers de acessarem essas informações e aplicarem-nas em seus projetos.

Ao analisar os documentos sob a perspectiva da QP03, também se percebeu que alguns estudos foram desenvolvidos por meio de estudos de caso, o que demonstra uma aproximação dos pesquisadores com a indústria.

Em relação à QP04 destaca-se a identificação de três principais formas de interferência no projeto que podem viabilizar a circularidade de embalagens além das diretrizes de projeto, que são: pesquisa e análise de materiais, análise do ciclo de vida e correlações do projeto da embalagem e logística reversa. Esta última é uma oportunidade promissora para a promoção de circularidade no projeto de embalagens uma vez que trata de uma orientação de projeto que já considera desde as fases iniciais o descarte adequado ou retorno da embalagem em questão.

Por fim, respondendo à QP05, verifica-se que o conjunto de informações levantadas é suficiente para guiar um projeto de embalagens circulares. O D09 ressalta que há modelos abrangentes de PDP e que tratam da circularidade no design de embalagens na literatura atual, e essas abordagens são específicas e desenvolvidas de maneira personalizada, conforme as aplicações do produto. Isso ocorre porque embalagens são geralmente

projetadas para atender às exigências do mercado, desempenhar diversas funções e alinhar-se às estratégias de reciclagem.

Nesse contexto, diretrizes circulares, estratégias, práticas e iniciativas, que vêm ganhando destaque desde 2016 e se expandindo ao longo dos anos, com base em artigos científicos e documentos técnicos sobre o tema. Mesa e González-Quiroga (2023) confirma o exposto afirmando que há necessidade de mais pesquisas, uma vez que a literatura é limitada sobre intervenções detalhadas de design para melhorar a circularidade de produtos e componentes.

Corona *et al.* (2024) trazem uma importante colaboração em somatória às QPs aqui abordadas, informando que geralmente há uma incompatibilidade entre os benefícios esperados de embalagens sustentáveis e as consequências ambientais reais quando os produtos são introduzidos no mercado, por conta da incerteza sobre o comportamento do consumidor. Afinal, mesmo quando os consumidores optam por embalagens recicláveis ou reutilizáveis, nem sempre separam corretamente os resíduos para reciclagem e, muitas vezes, deixam de reutilizar aquelas que têm esse potencial.

Por fim, conforme Liu *et al.* (2023), o desperdício de embalagens está entre as maiores causas de deterioração ambiental. Os formuladores de políticas devem exigir que as embalagens sejam projetadas, fabricadas, consumidas e recicladas de forma mais sustentável, logo, a transição para embalagens circulares requer uma mudança sistêmica e o design de embalagens é considerado um elemento decisivo no processo.

Tem-se então no quadro 4 um resumo das principais contribuições identificadas nos documentos desta revisão, como forma de facilitar a apreensão dos resultados.

Quadro 4: Orientações para Proposição de Diretrizes de Projeto para o PDP de Embalagens Circulares

Orientações	Devem estar associadas a algum DfX, como forma de dar mais robustez ao que já está consolidado na literatura e a um contexto de pesquisa.
	Devem estar correlacionadas com o PDP e mencionar a quais etapas específicas, para facilitar a compreensão e uso assertivo das informações durante o projeto.
	Devem ser claras e assertivas (diferenciando-se da escrita e formato de recomendações, regras, sugestões, etc) para que possam ser suficientes e eficientes na orientação aos designers durante o PDP de embalagens circulares.
	Devem ser classificadas desde seu início, quanto ao seu foco de intervenção: setor ou categoria de produto, processo, materiais, fabricação, tecnologia, etc.

Fonte: Autores

5. Considerações Finais

O estudo sobre o design de embalagens e sua integração com os conceitos de economia circular revela a complexidade e a importância dessa prática para um futuro mais sustentável. Ao longo desta pesquisa, foi possível identificar que, apesar do crescente interesse acadêmico e industrial, ainda existem desafios significativos na adoção de soluções circulares para embalagens.

A principal dificuldade reside na falta de diretrizes claras e acessíveis que possam ser aplicadas de forma prática e eficiente pelos profissionais de design. A interrelação entre estética, funcionalidade e sustentabilidade continua a ser uma questão que merece atenção, principalmente pela pressão do mercado e pela necessidade de atender às expectativas dos

consumidores, que muitas vezes priorizam o apelo visual em detrimento da durabilidade e reciclabilidade das embalagens.

Embora existam algumas propostas e recomendações para a implementação de práticas circulares, a literatura ainda carece de modelos holísticos que integrem todas as fases do PDP, especialmente em relação as embalagens.

A integração da economia circular desde as etapas iniciais do PDP é essencial, uma vez que elas têm grande impacto sobre o ciclo de vida do produto e sobre seu desempenho ambiental. Além disso, a colaboração entre pesquisadores, designers, indústrias e consumidores é crucial para a criação de soluções mais eficazes e acessíveis, que favoreçam a circularidade e minimizem o impacto ambiental, afinal, outro aspecto relevante a ser abordado diz respeito à falta de integração entre pesquisadores e a indústria no que tange ao desenvolvimento de soluções sustentáveis.

Como exemplo, é comum que os avanços na pesquisa de materiais alternativos e processos de reciclagem não se traduzem em soluções viáveis para a produção em larga escala. Muitas vezes essas informações estão dispersas e inacessíveis para os profissionais da indústria do design de embalagens, contribuindo para que não sejam adotadas.

Os resultados desta pesquisa também destacam a necessidade de mais estudos focados em diretrizes específicas para o design de embalagens circulares, além da criação de modelos que sejam tanto teoricamente robustos quanto práticos, para a aplicação no cotidiano da indústria. A colaboração entre acadêmicos e profissionais da indústria é uma chave importante para acelerar a implementação de soluções sustentáveis e circulares.

Por fim, é evidente que o design de embalagens não deve ser tratado isoladamente, mas sim de forma integrada ao ciclo de vida dos produtos, à logística reversa e às políticas públicas que incentivem práticas mais sustentáveis.

O futuro do design de embalagens está intrinsecamente ligado à capacidade de criar soluções inovadoras, sustentáveis e adaptáveis, que atendam não apenas às necessidades imediatas dos consumidores, mas também ao desafio urgente de preservação ambiental e uso responsável dos recursos naturais.

Referências

BARAUNA, Debora; RAZERA, Dalton Luiz. Sustentabilidade, desenvolvimento e Inovação no século 21: demandas para o design de materiais avançados. In: **ARRUDA, Amilton J. V.; FERROLI, Paulo Cesar Machado; LIBERLOTTO, Paulo Cesar Machado.** Design, Artefatos e Sistema Sustentável - Série [designCONTEXTO] Ensaios sobre Design, Cultura e Tecnologia. São Paulo: Blucher, 2018.

BELLE, J.; HIRTZ, D.; SÄNGERLAUB, S. Expert survey on the impact of cardboard and paper recycling processes, fiber-based composites/laminates and regulations, and their significance for the circular economy and the sustainability of the German paper industry. *Sustainability*, [S.l.], v. 16, n. 15, p. 6610, 2024. DOI: 10.3390/su16156610. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su16156610>. Acesso em: 10/02/2025.

CORONA, B.; TUNN, V. S. C.; VAN DEN BROEK, K. L. Integrating consumer behaviour into the environmental assessment of circular packaging: a scoping review. *International Journal of Life Cycle Assessment*, [S.l.], v. 29, p. 80-98, 2024. DOI: 10.1007/s11367-023-02218-1. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02218-1>. Acesso em: 20/02/2025.

FERROLI, Paulo César Machado; LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; PAZMINO, Ana Verônica; PICOLLO, Luiza Luciano de Oliveira. A dimensão ambiental no design de novos produtos – Formação educativa em design industrial. **MIX Sustentável**, v. 9, n. 6, p. 29-37, 2023. ISSN 244-73073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: 10/02/2025 doi: <<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n6.29-37>>.

GS1 AUSTRIA GMBH; ECR AUSTRIA. **Design de embalagem para a reciclagem: recomendação global para o “design de embalagens circulares”**. Viena: University of Applied Sciences FH Campus Wien; Circular Analytics TK GmbH, 2023. Projeto e redação: Silvia Apprich; Marina Kreuzinger; Manfred Tacker; Ernst Krottendorfer. Autores: Ulla Gürlich; Veronika Kladnik.

JOÃO, S.; MACENO, M. M. C.; ANTONELO, A. K. Proposal for a circular product development model applied to packaging. *Sustainability*, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 206, 2025. DOI: 10.3390/su17010206. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su17010206>. Acesso em: 10/02 2025.

KOEIJER, Bjorn de; WEVER, Renee; HENSELER, Jörg. *Packaging Technology and Science. Packaging Technology and Science*, [S.l.], v. 30, p. 443-460, 2017. DOI: 10.1002/pts.2219. Disponível em: Wiley Online Library. Acesso em: 02/02/2025.

KRAUS, S.; BREIER, M.; LIM, W. M. et al. Literature reviews as independent studies: guidelines for academic practice. *Revista de Ciências de Gestão*, [S.l.], v. 16, p. 2577-2595, 2022. DOI: 10.1007/s11846-022-00588-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11846-022-00588-8>. Acesso em: 20/02/2025.

LEITE, Maria das Dôres Milena de Sousa; Nascimento, Diego Coelho do; Silva, Ana Paula Pinheiro da; Melo, Rayanne Bezerra de; Gouveia, Alania Maria Leal; Cândido, Estelita Lima. Consumo Irresponsável e Destinação Final Inadequada dos Resíduos: Uma Revisão. DOI: 10.51859/ampla.mas3200-5. In: **Narrativa Meio ambiente e sustentabilidade: pesquisas, reflexões e diálogos emergentes - Volume 4 /**

Organizadores Higor Costa de Brito, Manoel Mariano Neto da Silva. – Campina Grande/PB: Amplia, 2023.

LIU, W.; ZHU, Z.; YE, S. A framework towards design for circular packaging (DfCP): design knowledge, challenges and opportunities. *Circular Economy and Sustainability*, [S.l.], v. 3, p. 2109-2125, 2023. DOI: 10.1007/s43615-023-00264-3. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s43615-023-00264-3>. Acesso em: 12/02/2025.

LOFTHOUSE, Vicky; TRIMINGHAM, Rhoda; BHAMRA, Tracy. Reinventing refills: guidelines for design. *Packaging Technology and Science*, [S.l.], p. 1-10, 2017. DOI: 10.1002/pts.2337. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/pts.2337>. Acesso em: 02/02/2025.

LOTFIAN DELOUYI, F.; RANJBARI, M.; SHAMS ESFANDABADI, Z. A hybrid multi-criteria decision analysis to explore barriers to the circular economy implementation in the food supply chain. *Sustainability*, [S.l.], v. 15, p. 9506, 2023. DOI: 10.3390/su15129506. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15129506>. Acesso em: 10/02/2025.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis – Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EdUSP, 2008.

MATOS, J.; MARTINS, C. I.; SIMOES, R. Circularity micro-indicators for plastic packaging and their relation to circular economy principles and design tools. *Sustainability*, [S.l.], v. 16, p. 2182, 2024. DOI: 10.3390/su16052182. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su16052182>. Acesso em: 10/02/2025.

MELO, L. M.; MERINO, E. A. D.; MERINO, J. S. A. D. Uma Revisão Sistemática sobre Design For X. **GEPROS**, Bauru, Ano 12, no 4, p. 78-99, 2017. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1744>. Acesso em: 6 jul. 2021. DOI: 10.15675/gepros.v12i4.1744

MESA, J. A.; GONZÁLEZ-QUIROGA, A. Development of a diagnostic tool for product circularity: a redesign approach. *Research in Engineering Design*, [S.l.], v. 34, p. 401-420, 2023. DOI: 10.1007/s00163-023-00415-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00163-023-00415-5>. Acesso em: 20/02/2025.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria: 40 métodos para o design de produtos**. São Paulo: Ed. Blucher. 2015.

PAZMINO, V.; SANTOS, S. dos. DESIGN E SUSTENTABILIDADE: NECESSIDADE DE QUEBRA DE PARADIGMA NO ENSINO. *MIX Sustentável*, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 10–16, 2017. DOI: 10.29183/2447-3073.MIX2017.v3.n1.10-16. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1670>. Acesso em: 18/01/2025.

ROZENFELD, H.; Forcellini, F. A.; Amaral, D. C.; Toledo, J. C.; Silva, S. L.; Alliprandini, D. H.; Scalice, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SASTRE, R. M.; PAULA, I. C. de; ECHEVESTE, M. E. S. A systematic literature review on packaging sustainability: contents, opportunities, and guidelines. *Sustainability*, [S.l.], v. 14, p. 6727, 2022. DOI: 10.3390/su14116727. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su14116727>. Acesso em: 08/02/2025.

SEIER, Martina; ARCHODOULAKI, Vasiliki-Maria; KOCH, Thomas. The morphology and properties of recycled plastics made from multi-layered packages and the consequences for the circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, [S.l.], v. 202, p. 107388, 2024. ISSN 0921-3449. DOI: 10.1016/j.resconrec.2023.107388. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107388>. Acesso em: 03/02 2025.

SILVA, Silvana Bárbara Gonçalves da; BARROS, Murillo Vetroni; RADICCHI, João Ângelo Zacharias; PUGLIERI, Fabio Neves; PIEKARSKI, Cassiano Moro. Opportunities and challenges to increase circularity in the product's use phase. *Sustainable Futures*, [S.l.], v. 8, p. 100297, 2024. ISSN 2666-1888. DOI: 10.1016/j.sftr.2024.100297. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100297>. Acesso em: 10/02/2025.

THE CONSUMER GOODS FORUM. **Protocolo global sobre sustentabilidade de embalagens 2.0**. Tradução: Comitê de Meio Ambiente e Sustentabilidade da Associação Brasileira de Embalagem – ABRE. São Paulo: ABRE, 2011.

TRANFIELD, D.; Denyer, D.; Smart, P. (2003), Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, Vol. 14, No. 3, pp. 207-22.

ZHU, Zicheng; LIU, Wei; YE, Songhe; BATISTA, Luciano. Packaging design for the circular economy: a systematic review. *Sustainable Production and Consumption*, [S.l.], v. 32, p. 817-832, 2022. ISSN 2352-5509. DOI: 10.1016/j.spc.2022.06.005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.06.005>. Acesso em: 10/02/2025.