

Projetando circularidades: visualizando alternativas sustentáveis no ciclo de vida de embalagens

Designing circularities: visualizing sustainable alternatives in the packaging life cycle

Guilherme Parolin¹

Resumo

Apesar de sua relevância à transição para a sustentabilidade, a literatura ainda carece de exemplos que demonstrem a aplicação prática do Design Circular. Este artigo contribui para preencher essa lacuna ao apresentar casos de redesenhos circulares de embalagens a partir da aplicação das ferramentas de Mapeamento do Ciclo de Vida e abordagens DfX (conjuntos de diretrizes que auxiliam o desenvolvimento de artefatos a partir de enfoques específicos como montagem, durabilidade e reciclabilidade). Os casos apresentados, desenvolvidos por discentes de curso de design, são estruturados em três etapas: i) seleção de embalagem existente; ii) mapeamento do Ciclo de Vida atual e aplicação de pelo menos três abordagens DfX para ideação de circularidades; e iii) desenvolvimento de uma proposta de redesenho para cada circularidade proposta. O estudo apresenta indícios do potencial da aplicação do método de mapeamento do Ciclo de Vida e das abordagens DfX como apoio a processos projetuais orientados pelo Design Circular, assim contribuindo para a consolidação de sua prática. Os resultados também evidenciam a prevalência de certas abordagens DfX e circularidades no contexto de redesenho circular de embalagens, assim como afinidades potenciais entre abordagens DfX e circularidades específicas nesse mesmo contexto.

Palavras-chave: Design circular; Design de embalagem; Mapeamento do ciclo de vida; DfX.

Abstract

Despite its relevance to the transition toward sustainability, the literature still lacks examples that demonstrate the practical application of Circular Design. This article helps address this gap by presenting cases of circular redesigns of packaging based on the combined use of Life Cycle Mapping tools and DfX approaches (sets of guidelines that support the development of artifacts from specific focuses such

¹ Professor de design (UFPEL) e doutor em design (UFRGS). Seus principais interesses e linhas de investigação científica situam-se na interseção entre criatividade, ciência da informação e sustentabilidade, onde explora em especial o potencial do design como ferramenta de inteligência para potencializar processos criativos e de mudança à sustentabilidade.



as assembly, durability, and recyclability). The cases, developed by undergraduate design students, are organized into three stages: (i) selection of an existing package; (ii) mapping of the current life cycle and the application of at least three DfX approaches to ideate circularities; and (iii) development of a redesign proposal for each proposed circularity. The study provides evidence of the potential of applying life cycle mapping methods and DfX approaches to support design processes oriented toward Circular Design, thereby contributing to the consolidation of its practice. The results also indicate the prevalence of certain DfX approaches and circularities in the context of circular packaging redesign, as well as potential affinities between specific DfX approaches and specific circularities in this same context.

Keywords: Circular design; Packaging design; Life cycle mapping; DfX.

1. Introdução

Há um crescente interesse acadêmico, governamental e prático no conceito de Economia Circular como abordagem para a transição para a sustentabilidade (Wilson *et al.*, 2022). Enquanto que, sob o paradigma da economia linear, o processo da fabricação ao descarte dos produtos se desenvolve de forma contínua e sequencial, sob o paradigma do Economia Circular passa-se a considerar formas de adiar-se o “fim de vida” dos artefatos (The Great Recovery Report, 2013). Nesse contexto, pode-se tanto adotar uma abordagem restaurativa, em que se busca manter os recursos (como produtos, componentes, materiais, energia ou outros recursos) por mais tempo nos ciclos tecnológicos do próprio sistema (Wilson *et al.*, 2022), quanto, alternativamente, uma abordagem regenerativa, em que se busca otimizar a reintegração desses recursos aos ciclos biológicos da natureza (Akinode & Oloruntoba, 2020).

Sob o paradigma da Economia Circular, o desenvolvimento de produtos e serviços é apoiado pelo Design Circular, uma abordagem de design que considera os artefatos de forma sistêmica, desde seu “nascimento” (extração dos recursos necessários para a produção) até sua “morte” (tratamento final dos materiais) (Manzini & Vezzoli, 2002) e que busca estabelecer circularidades, conexões entre etapas e/ou atores do sistema, de forma a evitar o descarte ao propiciar novas formas de reutilização de produtos, componentes e/ou materiais (Ratum *et al.* 2019).



Contudo, são diversas as alternativas de solução possíveis para um mesmo projeto de design circular (Medkova & Fifield, 2016). Além disso, como campo relativamente recente, a bibliografia referente a estratégias de Design Circular varia de diretrizes amplas a modelos genéricos (Walker, 2005; Lu *et al.*, 2020). Exemplos são os acrônimos 4R (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Renovar), sua versão expandida 9R (Recusar, Repensar, Reduzir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufaturar, Reaproveitar, Reciclar e Recuperar) (Potting *et al.*, 2017), o modelo resolve (Regenerar, Compartilhar, Otimizar, Virtualizar e Trocar) (Tutore *et al.*, 2024) e as abordagens DfX (como Design para Montagem/Desmontagem e Design para Reciclagem) (Marinelli, 2022).

A questão de como se deve relacionar a teoria do Design Circular ao processo prático de design ainda é um desafio a ser explorado (Holt e Barnes, 2010) (Berg, Bakker; 2015). Este artigo objetiva contribuir para essa lacuna ao apresentar casos de redesenhos de embalagens orientados pelo Design Circular e estruturados pela aplicação conjunta do método de Mapeamento do Ciclo de Vida e abordagens DfX.

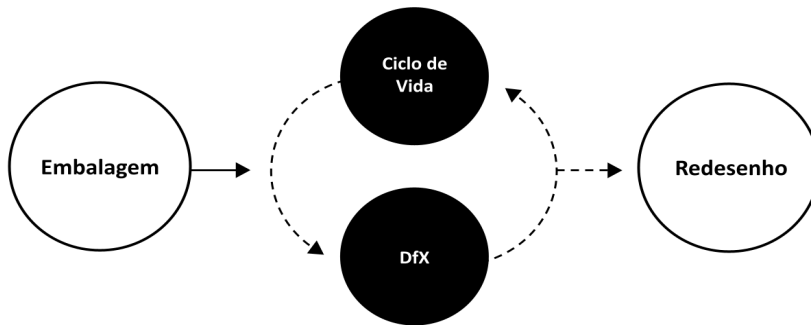
2. Procedimentos metodológicos

Os casos apresentados no presente artigo consistem em propostas de redesenho de embalagens desenvolvidas em contexto acadêmico, por discentes da disciplina de “Design Circular e Sustentabilidade” do curso de Design da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL) no semestre letivo de 2025/2.

As propostas de redesenho são desenvolvidas ao longo de um período de 3 semanas por grupos de projeto formados por 2 a 4 discentes. O processo é estruturado em 3 grandes fases, conforme esquematizado na figura 1.



Figura 1: Procedimento de desenvolvimento das propostas de redesenho.

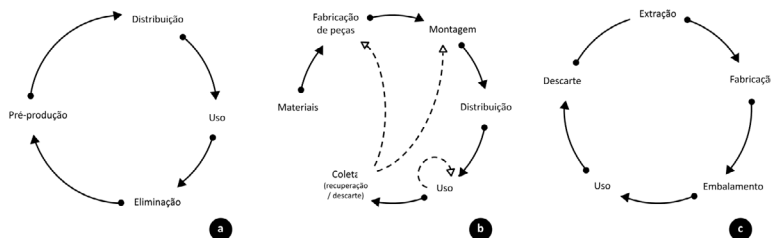


Fonte: elaborado pelo autor.

A primeira fase consiste na definição de uma embalagem já existente como escopo para o desenvolvimento do projeto. A definição é feita livremente por cada grupo.

A segunda fase do processo consiste na aplicação de métodos para facilitar a ideação de alternativas circulares para as embalagens selecionadas. Primeiramente, é aplicado o **Mapeamento do Ciclo de Vida**, o qual consiste no mapeamento dos fluxos de matéria, de energia e de resíduos do sistema (Pereira, 2017). O Mapeamento do Ciclo de Vida é uma das principais ferramentas do Design Circular, na medida em que permite visualizar as entradas (como material e energia) e saídas (como resíduos e emissões) que fazem parte do processo de produção ao descarte (ou reintegração) de artefatos. Diversos modelos de Ciclo de Vida (e, portanto, de formas de mapeá-lo) existem atualmente, com níveis de granularidade e especificidades de contexto diversos (Figura 2).

Figura 2: Modelos de Ciclo de Vida.



Fonte: elaborado pelo autor, adaptado de (a) Manzini e Vezzoli (2002); (b) Berg e Bakker (2015); e (c) The Great Recovery Report (2013).

Dado o caráter exploratório da atividade proposta, assim como suas limitações de prazo, não é demandada a aplicação de um método ou modelo específico para tal. Do contrário, é sugerido o emprego de um modelo de Ciclo de Vida simplificado com quatro etapas amplas (produção, distribuição, uso e descarte), que serve como uma estrutura básica geral a partir da qual os grupos de projeto podem fundamentar a sequência da atividade. Tal modelo sugerido é definido a partir de uma amalgamação de diferentes modelos existentes do Ciclo de Vida de produtos, tais como os de Manzini e Vezzoli (2002), Berg e Bakker (2015) e *The Great Recovery Report* (2013).

Posteriormente, ainda na segunda fase do processo, são aplicadas as abordagens DfX (*"Design for X"* ou *"Design for eXcellence"*), conjunto de diretrizes e/ou métricas que auxiliam o projeto de produtos a partir de um ponto de vista específico por vez (como montagem, reciclabilidade, durabilidade emocional, fabricação, desmontagem, manutenibilidade, qualidade, confiabilidade, segurança, cadeia de suprimentos, meio ambiente, dentre muitos outros) (Marinelli, 2022). Aplicadas ainda nas fases conceituais do projeto, as abordagens DfX são especialmente levantadas como potenciais formas de desenvolvimento de circularidades nos Ciclos de Vida de artefatos (Sassanelli et al., 2020) na medida em que, a partir de seus enfoques específicos, podem possibilitar maior eficácia, qualidade, imagem social e reduzir custos (Marinelli, 2022). As abordagens DfX estão disponíveis em uma variedade de formas, desde diretrizes gerais até ferramentas de software detalhadas, abordam um aspecto diferente do Ciclo de Vida (como fabricação, montagem) ou em uma virtude (como qualidade ou impacto ambiental) (Holt e Barnes, 2010).

No contexto da atividade proposta, as abordagens DfX servem como forma de facilitar a estipulação de potenciais circularidades no Ciclo de Vida mapeado anteriormente. Em específico, é demandada a aplicação de pelo menos 3 abordagens DfX diferentes, de livre escolha por cada grupo de projeto, de modo a estimular a exploração de um espectro variado de possíveis circularidades no Ciclo de Vida mapeado.

Por fim, a terceira fase consiste no desenvolvimento efetivo da proposta de redesenho da embalagem original. É demandado aos grupos de



projeto o desenvolvimento, a nível conceitual, de pelo menos 3 redesenhos diferentes, um para cada DfX / circularidade ideada.

3. Resultados

O primeiro conjunto de propostas de redesenho apresentado toma a embalagem de erva-mate da marca “Buena” (Figura 3a) como seu escopo. A embalagem atual consiste em um saco fechado à vácuo, composto por lâminas plásticas e metálicas (de materiais como PE, BOPP, Alumínio, dentre outros) conjugadas. As propostas de redesenho consideraram um sistema de refil de erva-mate que seria disponibilizado pela marca.

Figura 3: Embalagem atual da erva-mate Buena (a), Ciclo de Vida mapeado com DfXs indicadas (b) e propostas de redesenho respectivas (c)(d)(e).



Fonte: elaborado pelo autor.

O primeiro redesenho (Figura 3b) é focado no *Design para Reciclagem* (DfR - *Design for Recycling*). Por meio de sua composição em papel cartão, impressão mínima em apenas uma cor e sem a presença de cola e/ou materiais de difícil separação, a embalagem busca pelo fechamento do

ciclo da etapa de descarte de volta à produção, o que seria possível devido à sua facilitação do processo de reciclagem.

O segundo redesenho (Figura 3c), embasado no *Design para Durabilidade Emocional (DfED - Design for Emotional Durability)*, busca evitar o descarte e incentivar a coleção, explorando variações estéticas para atrair o consumidor. As cores vibrantes e as ilustrações do cultivo da erva-mate reforçam a identidade cultural e emocional do produto, unindo sustentabilidade e afeto à experiência de consumo.

A terceira proposta de redesenho (Figura 3d) embasou-se no Design para durabilidade (*DfD - Design for durability*), busca auxiliar o consumidor ao utilizar a erva em locais públicos com um plástico resistente e um ziplock, no lugar de ter que usar prendedores extras ou acabar deixando vaziar a erva-mate. Dessa forma, essa alternativa proporciona uma maior durabilidade para o artefato na medida em que considera um sistema mais robusto e confiável para a prática corrente de fechamento e abertura frequentes desse tipo de embalagem.

O segundo conjunto de propostas de redesenho aborda as embalagens do chocolate da marca “Bis”, considerando-se o conjunto de embalagens primárias, secundárias e terciárias (Figura 4a). Atualmente, a embalagem primária é feita de filme de BOPP (polipropileno biorientado) metalizado, a secundária de papel (servindo como uma espécie de berço para os chocolates), e, por último, a embalagem terciária plástica, que também serve como rótulo.

Figura 4: Embalagens atuais do chocolate “Bis” (a), Ciclo de Vida mapeado com DfXs indicadas (b) e propostas de redesenho respectivas (c)(d)(e).



Fonte: elaborado pelo autor.

O primeiro redesenho (Figura 4b) aplica o *Design para Reciclagem* (DfR - *Design for Recycling*). Trata-se de uma embalagem secundária em papel cartonado, a qual busca reduzir o uso de materiais compostos, facilitando a reciclagem. Já a embalagem primária de cada unidade de chocolate seria feita de papel alumínio simples, contendo apenas o selo da marca.

A segunda proposta (Figura 4c) aplica o *Design para Durabilidade Emocional* (DfED - *Design for Emotional Durability*) de forma a propiciar uma embalagem externa pensada para ter um ciclo de vida prolongado. Feita de lata de alumínio, material 100% reciclável e amplamente reutilizável, apela para a afetividade do consumidor através de uma collab com a Vans. Além disso, o revestimento dos chocolates individuais é feito com papel-alumínio cru, sem mistura com outros materiais, o que permite sua reciclagem. Ainda, após o consumo, a lata se transforma em um estojo multifuncional, estimulando seu reuso.

Por fim, o terceiro redesenho (Figura 4d) emprega o *Design para Comportamento Sustentável* (DfSB - *Design for Sustainable Behaviour*) de maneira a propor uma colaboração entre as marcas Vans e Bis. Essa proposta visa se apropriar da visibilidade de ambas as marcas, consistindo em uma embalagem de lata colecionável (disponível por períodos limitados) e com sistema de deslizar para abrir. Após o consumo, ela pode servir como um estojo ou porta-objetos. Ao final do cartaz, vem a conscientização de que ao comprar este produto o consumidor está prolongando o ciclo de vida daquele material.

O terceiro conjunto de propostas consistiu em redesenhos circulares para a embalagem de pasta dental Colgate (Figura 5a). Atualmente, ela consiste em uma embalagem primária (tubo) flexível e com tampa de rosca, e uma embalagem secundária na forma de uma caixa cartonada.

Figura 5: Embalagens atuais da pasta dental “Colgate” (a), Ciclo de Vida mapeado com DfXs indicadas (b) e propostas de redesenho respectivas (c)(d)(e).



Fonte: elaborado pelo autor.

A primeira proposta (Figura 5b) aplica o *Design para Acessibilidade* (DfA - *Design for Accessibility*, ou *Design for All*) como forma de apresentar uma alternativa de embalagem que visa especialmente usuários com dificuldades motoras nas mãos. A partir de uma mudança de formato e material, simplifica-se drasticamente o manuseio e a aplicação do produto, na medida em que não se torna mais necessário apertar tubos. A lata de alumínio é amplamente reciclável, tem alto valor de mercado para a coleta seletiva e estimula o reuso direto pelo consumidor como um porta-objetos. A pasta em barra, formulada com uma resina de sacarose, é totalmente biodegradável e livre de microplásticos, minimizando o impacto ambiental pós-consumo.

A segunda proposta de redesenho (Figura 5c) embasada no *Design para Comportamento Sustentável* (DfSB - *Design for Sustainable Behaviour*) consiste em uma embalagem com instruções para descarte correto, além da proposição de pontos de coleta específicos. Além disso, contaria com campanhas de educação ambiental que incentivariam os usuários quanto ao descarte correto.

A terceira alternativa (Figura 5d) aplica o *Design para Durabilidade* (DfD - *Design for Durability*), de forma a proporcionar a reutilização da embalagem translúcida, que possui uma grande área sem impressão, o que permite a visualização da cor da tinta que eventualmente abastecerá a embalagem depois do término do creme dental, prolongando-se assim o tempo de vida da embalagem. A reutilização se dá através de um fechamento ZipLock na parte de trás da embalagem, onde deverá ser realizado o reabastecimento com a cor de tinta desejada.

4. Análises dos Resultados e Discussões

O Quadro 1 apresenta uma relação das abordagens DfX empregadas nos conjuntos de propostas de redesenho apresentados, assim como as respectivas circularidades.

Quadro 1: Abordagens DfX e respectivas circularidades.

Escopo	Proposta de redesenho	DfX empregado	Circularidade proposta
Erva-mate	(a)	Design para Durabilidade (DfD)	Uso / uso
	(b)	Design para Durabilidade Emocional (DfED)	Uso / uso
	(c)	Design para Reciclagem (DfR)	Descarte / produção
Chocolate	(a)	Design para Reciclagem (DfR)	Descarte / produção
	(b)	Design para Durabilidade Emocional (DfED)	Uso / uso
	(c)	Design para Comportamento Sustentável (DfSB)	Uso / uso
Pasta dental	(a)	Design para Acessibilidade (DfA)	Uso / uso
	(b)	Design para Comportamento Sustentável (DfSB)	Descarte / produção
	(c)	Design para Durabilidade (DfD)	Uso / uso

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir dessa relação comparativa, constata-se, primeiramente, a alta diversidade e baixa concentração das ocorrências das abordagens DfX. Especialmente, ocorreram 5 tipos diferentes de abordagem DfX no conjunto de 9 propostas apresentadas: Design para Durabilidade (DfD), Design para Durabilidade Emocional (DfED), Design para Comportamento Sustentável

(DfSB) e Design para Reciclagem (DfR) (cada qual com duas ocorrências), e Design para Acessibilidade (DfA) (somente uma ocorrência).

Em primeiro lugar, a baixa diversidade de abordagens DfX empregadas nos casos apresentados (especialmente considerando-se a alta diversidade de abordagens DfX existentes modo geral) aponta para uma alta afinidade desse conjunto específico de abordagens DfX para o contexto específico do projeto de redesenho circular de embalagens.

Em segundo lugar, e de forma similar à primeira constatação, percebe-se que a distribuição dos tipos de circularidades propostas evidencia uma maior proeminência de umas em detrimento de outras. Em específico, somente dois tipos de circularidade foram empregados: “uso / uso” (com seis ocorrências no total) e “descarte / produção” (três ocorrências).

Especula-se que a prevalência da circularidade “uso/uso”, restrita a uma única etapa do Ciclo de Vida (“uso”), pode se dar por conta de o âmbito do uso ser notadamente de maior domínio de designers (comparativamente a outros, como o âmbito produtivo ou comercial), o que acarreta uma maior facilidade de ideação de soluções que se enquadrem primariamente nele. Já a ausência de outras circularidades, como “uso / extração” ou “uso / produção” (em que componentes ou partes do produto são enviadas para reaproveitamento ou condicionamento produtivo), e aquelas que partem da etapa de “descarte” (como “descarte / extração” ou “descarte / uso”), pode ser explicada pelos escopos dos projetos apresentados consistir de embalagens, artefatos notadamente de baixo potencial de reaproveitamento que não pela reciclagem. Outra explicação possível é a baixa afinidade dos discentes participantes da atividade com os domínios produtivos ou logísticos de embalagens.

Assim, circularidades que agregam valor ao Ciclo de Vida da embalagem a partir de sua reintegração produtiva (como “uso / extração” e “uso / produção”) ou de seu reaproveitamento residual (notadamente, as que partem da etapa de “descarte”, como “descarte / extração” ou “descarte / uso”) não apresentam boa afinidade ao contexto específico em questão e, consequentemente, não foram aplicados com proeminência.

Por fim, dado que abordagens DfX focalizam o pensamento projetual a valores ou etapas do Ciclo de Vida específicos (sendo, portanto, esperado que provoquem uma tendência de propostas de solução na medida do



respectivo valor ou etapa que enfatizam), constata-se também uma aparente correlação entre as abordagens DfX empregadas e os tipos de circularidade respectivas propostas.

- As abordagens de “Design para Durabilidade (DfD)”, “Design para Durabilidade Emocional (DfED)” e “Design para Acessibilidade (DfA)” (2 ocorrências cada) apresentam afinidade à circularidade “uso / uso”.
- A abordagem de “Design para Reciclagem (DfR)” (2 ocorrências) apresenta afinidade à circularidade “descarte / produção”.

A exceção à exclusividade observada na relação entre as abordagens DfX específicas e as respectivas circularidades propostas se dá somente com a abordagem de “Design para Comportamento Sustentável (DfSB)”, a qual apresenta uma ocorrência com a circularidade “uso / uso” e outra ocorrência com a circularidade “descarte / produção”. Na medida em que ela apresenta um delimitador (“comportamento sustentável”) que pode ser aplicado de formas relativamente mais diversas que aqueles das demais abordagens, isso aponta para uma maior aplicabilidade geral da abordagem de “Design para Comportamento Sustentável (DfSB)” em comparação a demais abordagens DfX, assim como, dada tal maior abrangência, uma potencial afinidade a fases mais precoces do processo projetual.

5. Conclusão ou Considerações Finais

O presente artigo apresenta casos de redesenho circular de embalagens apoiados pelo método de Mapeamento do Ciclo de Vida e abordagens DfX. São demonstrados 3 conjuntos de propostas de redesenho de 3 embalagens distintas, totalizando 9 propostas individuais. A partir dos casos apresentados é evidenciado o potencial da aplicação conjunta do método de mapeamento do Ciclo de Vida e das abordagens DfX como apoio a processos projetuais orientados pelo Design Circular, assim contribuindo para a consolidação de sua prática.

Os resultados também evidenciam a prevalência de certos tipos de abordagens DfX e circularidades no contexto de redesenho circular de embalagens, assim como afinidades potenciais entre algumas abordagens DfX e circularidades específicas nesse mesmo contexto. Deve-se, contudo, considerar que os projetos foram desenvolvidos por designers em formação



(ou seja, não-especialistas), o que também pode explicar a prevalência percebida.

Destaca-se que, dado o contexto educacional em que as propostas foram desenvolvidas, assim como restrições de tempo advindas do cronograma da disciplina, o mapeamento dos Ciclos de Vida das embalagens definidas como escopos dos projetos foram desenvolvidos majoritariamente a partir das próprias percepções dos discentes participantes da atividade. Assim, houve pouco ou nenhum emprego de pesquisa como forma de conferência e validação de tais percepções prévias. Supõe-se que o emprego substancial de pesquisa possa ser benéfico à atividade na medida em que proporcione um melhor entendimento dos efetivos elementos e fatores componentes de dado Ciclo de Vida e, assim, amplie as possibilidades de ideação de circularidades por meio de abordagens DfXs subsequentemente. A natureza conceitual dos projetos apresentados e a insignificância estatística da população analisada também são limitações relevantes do presente estudo, indicando cautela na generalização de seus resultados.

Novos estudos podem replicar os procedimentos do presente estudo (principalmente em contextos similares, mas não somente) de modo a agregar à bibliografia de estudos que demonstram aspectos teóricos do Design Circular na prática projetual de design. Estudos futuros podem também buscar substanciar demais resultados alcançados neste, como: **i) a prevalência e distribuição de abordagens DfX e/ou circularidades; e ii) as aparentes afinidades entre abordagens DfX específicas e circularidades respectivas.**

Agradece-se em especial aos discentes matriculados na disciplina de “Design Circular e Sustentabilidade” do curso de Design da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) no semestre letivo de 2025/2, que gentilmente contribuíram com suas propostas ao presente artigo: Arthur Neis Pinheiro, Camila Colpo Corcini, Carolina Pereira Diehl, Eduarda Borba de Barros, Isabella Malue dos Santos, Ísis Pinheiro Corvello, João Pedro Dias de Lima e Kauan Neves Gonçalves.



Referências

- AKINODE, M. O.; OLORUNTOBA, R. Conceptualising circular economy in the context of developing economies: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, v. 287, 125038, 2020.
- BERG, M.; BAKKER, C. A product design framework for a circular economy. In: *PLATE: Product Lifetimes And The Environment*, 2015, p. 365-379.
- HOLT, R.; BARNES, C. Towards an integrated approach to «Design for X»: An agenda for decision-based DFX research. *Research in Engineering Design*, v. 21, n. 2, p. 123-136, 2010.
- LU, J.; ATKINSON, D.; BECKER, A. Design for X (DfX): A bibliometric analysis. *Design Science*, v. 6, e20, 2020.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2002.
- MARINELLI, A. L. Design for X (DfX): Uma revisão sistemática da literatura. Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.
- MEDKOVA, K.; FIFIELD, B. Circular design: A review of key principles and an open-sourced tool for designers. *Sustainability in Design: Now!*, v. 20, p. 219-227, 2016.
- PEREIRA, A. F. Avaliação do ciclo de vida. In: MENEZES, L. B.; SANTOS, A. (Orgs.). *Design para a sustentabilidade: Dimensão ambiental*. São Paulo: Blucher, 2017, p. 217-236.
- RATUM, J.; LEÃO, C.; SILVA, F. J. G. Circular economy and design for sustainability. In: *Proceedings of the 29th CIRP Design Conference*, 2019, p. 1-6.
- SASSANELLI, C.; ROSA, P.; ROCCA, R.; TERZI, S. Circular economy performance assessment methods: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, v. 229, p. 440-453, 2020.



THE GREAT RECOVERY REPORT. Design for a circular economy. London: RSA, 2013.

WALKER, S. Sustainable by design: Explorations in theory and practice. London: Earthscan, 2005.

WILSON, M.; PASQUALINO, R.; RENTOCCHINI, F. The circular economy meets design thinking: Insights from a systematic literature review. Journal of Cleaner Production, v. 369, 133297, 2022.