



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022  
ISSN 2177-3866

## **TÍTULO: DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS A PARTIR DOS CONCEITOS DA ECONOMIA CIRCULAR**

**PASCHOAL PILLA JR**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCAR)

# **DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS A PARTIR DOS CONCEITOS DA ECONOMIA CIRCULAR**

## **INTRODUÇÃO**

O rápido aumento das atividades industriais resultou em um consumo expressivo dos recursos naturais tornando-se uma das principais ameaças à sustentabilidade destes. Assim, a relação entre o planejamento e o desenvolvimento de produtos passou a ser fundamental para a definição dos objetivos relacionados à sustentabilidade. Para Salo et al. (2020), as empresas podem obter resultados positivos desenvolvendo e implementando formas de reduzir seu impacto ambiental e o *design* de produtos passou a ser cada vez mais importante para as empresas que buscam a sustentabilidade no longo prazo e que passam a abordar melhorias nas formas de como produzir, usar e descartar. Segundo Sihvonen et al. (2017), o ponto de partida para aumentar o ciclo de vida de um determinado produto, onde se busca manter pelo maior tempo possível o valor agregado deste, deve ocorrer nas fases iniciais do processo de desenvolvimento considerando a abordagem da Economia Circular (EC). A EC implica em processos que apoiam a manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, recondição e reciclagem (HAZEN et al., 2020) e as empresas estão buscando entender o papel da inovação de novos produtos sobre o desempenho da sustentabilidade e quais são os benefícios para o meio ambiente (LI et al., 2020).

O objetivo deste estudo é a realização de uma revisão sistemática de literatura (RSL) para explorar como os processos de desenvolvimento de novos produtos se adequam aos conceitos da EC nas empresas. Quais são os desafios que a EC impõe ao processo de inovação ou desenvolvimento de novos produtos ? Trata-se de um estudo que busca a relação entre os princípios da EC e o processo de desenvolvimento de produtos, que posteriormente poderá ser explorado com maior profundidade já que propõe fornecer uma visão geral sobre o tema.

O trabalho está dividido nas seguintes seções: Referencial Teórico, Método, Discussão e Considerações sobre o estudo e possíveis contribuições.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

A Economia Circular (EC) descreve um sistema econômico baseado em modelos de negócios que reavalia o conceito de fim de vida dos produtos e seus componentes, buscando eliminar os resíduos através da redução, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais

com o objetivo de realizar o desenvolvimento sustentável (DIAZ et al., 2021). De acordo com Moreno et al. (2016), uma EC permite um ciclo contínuo de desenvolvimento positivo que preserva o capital natural, otimiza os rendimentos dos recursos e minimiza os riscos do sistema gerenciando estoques finitos e fluxos renováveis, substituindo o conceito de fim de vida por reuso e restauração, visando a eliminação de resíduos através de uma adequada revisão de materiais, produtos, sistemas e modelos de negócios. A redução da dependência de materiais virgens e a ampliação da vida útil do produto traz um impacto positivo na redução da degradação ambiental, o que auxilia no combate às mudanças climáticas (ARMAN et al., 2022). Os produtos ambientalmente sustentáveis são projetados para minimizar o impacto ambiental durante todo o seu ciclo de vida, desde extração de matéria-prima até o descarte e a logística reversa (JABBOUR et al., 2020). Moreno et al. (2016) afirmam que o projeto para ciclos fechados é um catalisador para sair do tradicional modelo de “extrair, produzir e descartar” e alcançar uma economia mais restauradora, regenerativa e circular. Kamp Albæk et al. (2020) estimam que aproximadamente 80% do desempenho relativo à sustentabilidade de um produto e seu ciclo de vida é definido nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento onde decisões sobre o meio ambiente, seleção de materiais, consumo de energia, estratégia de manuseio de resíduos, uso de recursos naturais renováveis e emissões para o meio ambiente são considerados. A medição do desempenho relacionado a sustentabilidade é fundamental para determinar conceitos e alternativas que adaptem os produtos logo nas fases iniciais de design (MESA et al., 2018). Estudos realizados por Jain et al. (2021) junto às empresas de bens de consumo demonstram que a estratégia voltada para a sustentabilidade, como a reciclagem, traz resultados que ampliam a vantagem competitiva, porém a dificuldade em implementar a estratégia para todos os produtos e a necessidade de envolvimento de todos os integrantes da cadeia de suprimentos são pontos que merecem atenção. O conceito da EC oferece ainda novas oportunidades e modelos de negócios como a economia compartilhada que visa melhorar e otimizar o consumo básico de recursos (JABBOUR et al., 2020).

Conforme Diaz et al. (2021), a transição para um EC envolve mais do que uma modificação técnica e sugere a adoção de uma abordagem mais holística, passando pela revisão dos materiais, das funcionalidades, a criação de serviços combinados com o produtos, a revisão do modelo de negócios e o entendimento do impacto em produtores, fornecedores, prestadores de serviços, usuários finais, reguladores e organizações, que contribuem para a criação conjunta de valor por meio de colaboração, experimentação ou uso de plataformas de negócios.

## MÉTODOS

Segundo Thomé et al. (2016), uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é um esforço de pesquisa por si só e não apenas um levantamento de estudos anteriores, pois responde a questões específicas de pesquisa uma vez localiza, seleciona, analisa e sintetiza dados e contribuições e relata evidências de trabalhos anteriores, levando a conclusões sobre o que ainda não é conhecido. Para a seleção dos trabalhos que trazem a relação entre o desenvolvimento de produtos e a EC, realizou-se em junho de 2022 uma RSL utilizando um diagrama de fluxo PRISMA ([www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org)) e o banco de dados SCOPUS ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)). As palavras-chave utilizadas para a busca foram: "product development" ou "product innovation" e "circular economy" e "sustainability". Em um primeiro momento, considerando os campos *title*, *abstract* e *keywords*, a pesquisa retornou 58 trabalhos. Na sequência, pela afinidade com o assunto “Teoria das Organizações” e sustentabilidade, limitou-se a escolha às áreas “*Business, Management and Accounting*” e “*Environmental Sciences*”, chegando a 26 trabalhos, dos quais foram posteriormente considerados os artigos publicados (publicação final) na língua inglesa, o que levou a 25 artigos. Todos os artigos foram lidos e verificou-se a elegibilidade dos mesmos considerando se o conteúdo se relacionava com objetivo da pesquisa. Três artigos foram retirados da amostra pelas seguintes razões: um por tratar de assunto relativo a fontes de proteínas (alimentos) alternativas, outro por ser estudo com viés filosófico e religioso no processo de desenvolvimento de produtos (além de não possuir livre acesso na base SCOPUS) e finalmente um artigo sem autor definido, mais focado na história de uma empresa têxtil europeia. Ao final, vinte e dois artigos foram selecionados para este estudo. A principal fonte foi o periódico *Sustainability - Switzerland* (SJR 2020: 0,612), que contribuiu com onze artigos e os trabalhos mais citados foram os de Moreno et al. (2016) com 203 citações, Mesa et al. (2018) com 54 e Jabbour et al. (2020) com 53 citações.

### Quadro 1 – Artigos organizados em blocos

BLOCO	AUTORES
1 - MODELO	Moreno et al. (2016); Li et al. (2020); Holtström et al. (2019); Johl et al. (2021); Kravchenko et al. (2021); Jain et al. (2021)
2 - DNP	Moreno et al. (2016); Mesa et al. (2018); Sihvonen et al. (2017); Holtström et al. (2019); Diaz et al. (2021); Halstenberg et al. (2019); Wurster et al. (2020); Evrard et al. (2021); Arman et al. (2022)
3 - KPIs	Mesa et al. (2018); Kamp Albæk et al. (2020); Jain et al. (2021)
4 - FACILITADORES	Jabbour et al. (2020); Hazen et al. (2020); Agyabeng-Mensah et al. (2021); Castro-López et al. (2021)
5 - BARREIRAS	Milios et al. (2018); Salo et al. (2022); Aguiar et al. (2022); Wurster et al. (2021)

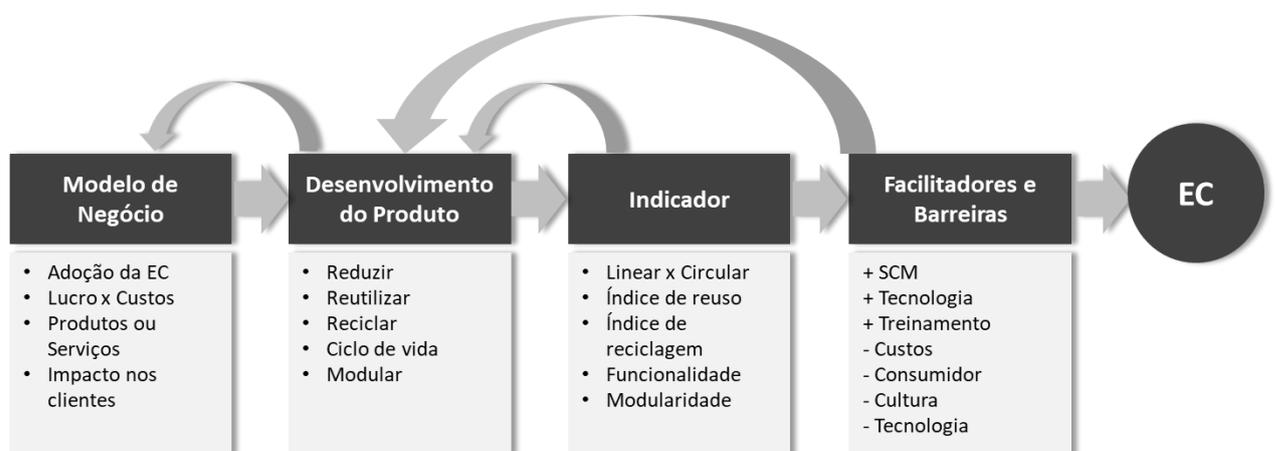
Preparado pelo autor

Para a condução de uma análise qualitativa para explorar o relacionamento entre a EC e o processo de desenvolvimento de produtos propôs-se divisão dos artigos em blocos (quadro 1) considerando o conteúdo e contribuição de cada artigo. O primeiro bloco (modelo) traz considerações sobre como as empresas adaptam seus negócios para atender a EC. O bloco sobre o desenvolvimento de novos produtos (DNP) se concentra nos aspectos a serem considerados para incrementar o ciclo de vida dos produtos e para a implementação dos processos de reutilização ou reciclagem de materiais. Os indicadores (KPIs) trazem conceitos para avaliar se os produtos se adequam à EC. Os blocos referentes as “barreiras” e “facilitadores” buscam indicar quais são os processos, áreas ou condições que devem ser consideradas quando na implementação da EC durante o processo de desenvolvimento de novos produtos.

## DISCUSSÃO

A análise dos artigos permite a separação em blocos onde cada grupo de autores discorre com mais ênfase sobre um tema específico, relacionando o desenvolvimento de produtos aos conceitos da EC. Propõe-se que tais blocos sejam considerados como passos que compõem um modelo para o desenvolvimento de produtos segundo os critérios da EC (figura 1). O modelo sugere iniciar com a revisão do modelo de negócios da empresa, seguido pelas práticas relacionadas ao desenvolvimento de produto em si, depois a validação de quão integrado o produto está à EC através da introdução de indicadores, na sequência faz-se a identificação de facilitadores do processo e finalmente, o passo seguinte, refere-se ao entendimento de quais são as barreiras para chegar à EC.

*Figura 1 - Proposta de modelo para o processo de desenvolvimento de produtos*



*Preparado pelo autor*

## **Modelo de Negócios**

A definição de um modelo de negócios atrelado a EC é o primeiro passo para que a empresa possa rever, não só seus produtos buscando torná-los mais sustentáveis, como também seus processos, que passam a demandar competências e conhecimentos até então não levados em consideração pelos modelos lineares. Além de entender as necessidades dos clientes e da própria empresa, precisa-se estar atento a como os novos produtos se encaixam nos conceitos da EC. A inovação de produtos baseada na EC permite a penetração em novos segmentos de clientes e mercados, os quais agregam valor à empresa (JAIN et al., 2021) e uso de tecnologia voltada para a criação de produtos sustentáveis contribui diretamente para o desempenho da empresa, gerando uma vantagem competitiva (JOHL et al, 2021). Segundo Holtström et al. (2019), o desenvolvimento de um modelo de negócios para levar a uma maior sustentabilidade deve considerar uma série de passos: a) o desenvolvimento contínuo do próprio modelo e o entendimento de quais são as demandas geradas em termos de novos produtos e ou serviços; b) definição das fontes de faturamento e lucro e os custo atrelados ao modelo; c) desenvolver um sistema de serviços com foco no atendimento das necessidades dos clientes; d) buscar a colaboração entre os integrantes da cadeia de suprimentos e gerar sinergias para minimizar o impacto ambiental; e) buscar a melhoria dos processos de gestão e o suporte de sistemas de tecnologia para o controle e alimentação de informações sobre os processos e produtos; f) identificar as barreiras que possam reduzir a velocidade da implantação do modelos, sejam elas estruturais ou comportamentais; g) buscar a eficiência de processos, ou seja, produzir mais com menos recursos; h) manter os clientes sempre em perspectiva para garantir o adequado atendimento dos parceiros dos canais de distribuição. O modelo de negócios fundamentado na lógica da utilização do valor contido nos produtos após o uso baseia-se nos princípios da EC e considera uma série de fatores como o uso do resíduo de uma empresa como matéria prima para outra, a recuperação de materiais, a extensão da vida útil dos produtos possibilitando a reutilização por várias vezes, inclusive na composição de novos produtos, e o oferecimento de alternativas aos clientes e consumidores em forma de serviços (MORENO et al., 2016).

## **Desenvolvimento de produtos**

O desenvolvimento de produtos segundo as diretrizes da EC deve atender aos princípios da redução, reuso e reciclagem dos produtos e materiais, visando a eliminação completa dos resíduos. Moreno et al. (2016) definem algumas estratégias para o desenvolvimento de produtos considerando a EC: *design* para suprimentos circulares em que os recursos são capturados e

devolvidos ao seu ciclo sem prejudicar o meio ambiente; *design* para conservação de recursos em que os produtos são projetados com o mínimo de recursos; *design* para vários ciclos para permitir a circulação mais longa de materiais em múltiplos ciclos; e o *design* para uso de produtos de longa vida, estendendo a vida útil dos produtos e oferecendo serviços para manutenção e atualização. Segundo Mesa et al. (2018), o produto deve ser utilizado o máximo de tempo possível, sendo que esta condição depende da confiabilidade e durabilidade do mesmo e, para fechar o ciclo de um produto, considera-se o retorno de qualquer etapa do ciclo de vida para uma etapa anterior, evitando o acúmulo de resíduos ou descartes para o meio ambiente. Sobre a extensão do ciclo de vida dos produtos e componentes, o objetivo é projetar um produto de longa vida útil que atenda a um ou mais usuários, ao mesmo tempo ou em sequência, com experiências de usuários iguais ou diferentes (EVRARD et al., 2021). Para Diaz et al. (2021), o desenvolvimento de produtos estruturado envolve múltiplos atores organizados em diferentes processos e demanda a aplicação de diversas formas de conhecimento, métodos e ferramentas nem sempre disponíveis nas empresas e sugere que os seguintes conceitos sejam aplicados: a) refutar - evitar completamente o uso de materiais; b) reduzir - usar menos materiais; c) revender - habilitar uma transação de produtos entre usuários; d) reparar – para prolongar a vida útil; e) recondicionar - efetuar reparos ou substituições que conduzam a uma atualização; f) re manufaturar - desmontar, limpar, reparar ou substituir parte da estrutura de um produto; g) reutilizar – adaptar produtos descartados a outra função em um novo ciclo de vida; h) reciclar - processar resíduos pós-consumo para gerar novos materiais; i) recuperar (energia) - capturar a energia incorporada nos resíduos; j) repartir – recuperar frações de materiais de produtos multicomponentes.

A possibilidade de transformar o produto em serviço também é discutida e a aceitação deste conceito passa pelo convencimento dos consumidores e clientes (HOLTSTRÖM et al., 2019). Halstenberg et al. (2019) desenvolvem o conceito de venda de produtos através de serviços e propõem que o desenvolvimento dos produtos deve considerar o redesenho destes para possibilitar o uso prolongado dos componentes, a possibilidade de desmontagem e recuperação de componentes, a manutenção que abrange todos os aspectos relativos à prestação de serviços a fim de prolongar a vida útil, a adequada destinação ao término do ciclo de vida, passando por estratégias de venda e logística reversa, e finalmente a possibilidade de reciclagem para a recuperação de material.

O desenvolvimento de produtos considerando a EC deve buscar, segundo os autores, estender ao máximo o ciclo de vida. A contribuição para a sustentabilidade vem da redução da

frequência de troca e conseqüente redução de materiais e componentes utilizados para uma nova produção. Os produtos devem ser projetados para durar mais e admitirem a manutenção, reparo e a possibilidade de compor outros produtos. A estratégia de oferecer produtos na forma de serviços possibilita um melhor controle por parte do fabricante dos processos de reparo e coleta de componentes (logística reversa), bem como da adequada destinação de produtos e componentes após o término do ciclo de vida, possibilitando o processo de reciclagem.

### **Indicadores**

Alguns autores citam a adoção de indicadores para avaliar a aderência dos produtos durante seu processo de desenvolvimento à EC. Especificamente não há um modelo que possa ser adotado para todos os segmentos, porém a possibilidade de medir e retroalimentar os responsáveis pela configuração dos produtos com informações sobre a funcionalidade e a capacidade de ser reutilizado, regenerado ou reciclado contribui para o atingimento das metas propostas. No campo do desenvolvimento de produtos, Mesa et al. (2018) propõem um conjunto de indicadores voltados para medir o desempenho da sustentabilidade em famílias de produtos, considerando os requisitos de EC e sua funcionalidade, classificando-os em dois grupos, sendo o primeiro relacionado ao índice de reutilização e o potencial de reciclagem e o segundo voltado para o desempenho da funcionalidade, que avalia a possibilidade de reconfiguração dos produtos. Kamp Albæk et al. (2020), apresentam uma abordagem onde metas são definidas nos estágios iniciais do desenvolvimento de produtos e ações são tomadas para identificar pontos de deficiência a partir da comparação entre múltiplos conceitos, como a avaliação do escopo do processo, buscando estratégias que melhorem a eficiência e a efetividade, e a avaliação personalizada dos produtos com base em suas características específicas.

### **Facilitadores**

Alguns processos e funções facilitam a implantação da EC através do desenvolvimento de produtos. A gestão da cadeia de suprimentos contribui para a materialização dos processos de logística reversa e para a coordenação dos participantes da cadeia para os processos de coleta de materiais, reparo, manutenção e reciclagem. A tecnologia da informação é outro facilitador a ser considerado uma vez que pode disponibilizar dados sobre o término do ciclo de vida, localização e quantidade dos produtos, suportando o gerenciamento da cadeia de suprimentos. A tecnologia pode também gerar dados aos *designers* e engenheiros para melhorar os produtos através de recursos da indústria 4.0. Educação e treinamento são outros importantes

facilitadores uma vez que preparam os funcionários para desenvolver e manter a implantação da EC. Para determinados produtos, como bens de consumo, segundo estudos de Castro-López et al. (2021), o compromisso dos consumidores com o modelo da EC indica a disposição para pagar mais por produtos que tragam benefícios para o meio ambiente, incentivando as empresas a adaptar seus processos produtivos para atender essas necessidades. De acordo com Hazen et al. (2020), o foco na extensão da durabilidade e na manutenção é considerado como uma estratégia fundamental para o aumento dos ciclos de vida, e o uso de módulos pode ser considerado para facilitar os processos de desmontar e recombinar componentes para promover a remanufatura, a reutilização e a reciclagem e assim gerar cadeias de suprimentos em ciclos fechados para atender a EC. A cadeia de suprimentos, através da gestão de todo o relacionamento com fornecedores, clientes e demais participantes, pode trazer inovações capazes de viabilizar a EC e implementar indicadores de desempenho que podem ser monitorados e gerenciados durante a transição das práticas de desenvolvimento e comercialização de produtos. Segundo Jabbour et al. (2020), a combinação integrada de produtos tangíveis e serviços intangíveis projetados para atender as necessidades dos clientes enfatiza a "venda de uso" em vez da "venda de produtos" e o monitoramento contínuo destes é realizado através da utilização da tecnologia e ferramentas da indústria 4.0, as quais facilitam o compartilhamento de produtos e otimizam a rastreabilidade dos mesmos, bem como a circularidade de materiais, componentes e produtos. O aprendizado organizacional melhora a capacidade das empresas de projetar produtos para a reutilização e reciclagem e, ao interagir com outras partes interessadas como os participantes da cadeia de suprimentos e clientes, as empresas podem aprender novas abordagens para implementar o desenvolvimento de produtos sustentáveis impactando positivamente o desempenho da meta da EC (AGYABENG-MENSAH et al., 2021).

### **Barreiras**

As principais barreiras relacionadas ao processo de desenvolvimento de produtos segundo as diretrizes da EC passam pelos fatores tecnológicos, financeiros, comportamento do consumidor e barreiras organizacionais. Aguiar et al. (2021) citam as seguintes barreiras: a) as limitações tecnológicas e seu alto custo de investimento, especialmente naquelas relacionadas à Indústria 4.0; b) o custo de entrada no mercado relacionado ao comportamento do consumidor, ou seja, a necessidade de convencê-los a comprar produtos reciclados ou usados; c) a viabilidade econômica da reciclagem; d) a cultura da empresa, a qual pode dificultar a adoção

de soluções alinhadas com a EC, onde a transição depende da gestão de pessoas. De acordo com Salo et al. (2020), o aumento de custos é a principal barreira para a adoção da EC no desenvolvimento de novos produtos, seguido pelo comportamento dos consumidores. Segundo Milios et al. (2018), para o aumento da reciclagem, há uma série de pré-condições que precisam ser atendidas, como os sistemas devidamente estabelecidos para a coleta dos resíduos, a disponibilidade constante de resíduos, um mercado que crie a demanda dos resíduos e a garantia da qualidade do material reciclado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A implantação dos conceitos da Economia Circular (EC) pelas empresas e organizações acarretam em impactos nos processos de desenvolvimento de novos produtos e demanda competências que nem sempre as empresas possuem, uma vez que os responsáveis pelo processo de inovação precisam entender o impacto causado ao meio ambiente pelos produtos ao término de seus ciclos de vida. Além da funcionalidade, custos e o atendimento aos requisitos dos clientes, as empresas devem considerar a utilização de materiais reciclados ou alternativos como matérias-primas e buscar formas de aumentar o ciclo de vida dos seus produtos. As estratégias passam pela redução do uso de materiais através da redução de peso e volume, o aumento do tempo de uso, a redução da frequência de troca, a adoção de atividades de reparo e manutenção, a combinação com outros componentes buscando novos usos ou funções e a destinação controlada para processos de recuperação ou reciclagem.

O caminho para chegar à EC, considerando o desenvolvimento de novos produtos, deve começar pela revisão do modelo de negócios das empresas ou organizações para determinar com quais produtos ou serviços a empresa atenderá seus clientes e qual o impacto em seus custos, processos da cadeia de suprimentos e gestão dos clientes. O oferecimento de serviços ao invés de produtos pode facilitar o controle do ciclo de vida destes, porém a adoção deste modelo passa pelo convencimento dos clientes e consumidores. Entender as barreiras é fundamental pois existem temas sensíveis que impactam diretamente no resultado financeiro da empresa, como os custos atrelados ao processo de reciclagem e a implantação de recursos que utilizam a tecnologia de informação para abastecer a empresa de dados sobre os produtos e sobre o gerenciamento das operações como um todo. A gestão da cadeia de suprimentos assume um papel importante, tanto no processo de desenvolvimento dos produtos como na condução dos processos de coleta de materiais para o reparo ou reciclagem (logística reversa), ou seja, coordenando todos os participantes buscando sinergias que tragam benefícios e que

minimizem os impactos no meio ambiente. Finalmente, as empresas devem colocar seus esforços em revisitar sua cultura organizacional e na preparação e treinamento de seus funcionários para garantir que a transição para a EC se concretize. O aprimoramento técnico dos designers e engenheiros, considerando as competências requeridas para o desenvolvimento de produtos segundo os critérios da EC, também se faz necessário.

Os resultados aqui apresentados podem sugerir um modelo àqueles que buscam informações sobre a implantação do processo de desenvolvimento de novos produtos atrelado aos conceitos da EC. Acredita-se que este trabalho possa contribuir para estudos posteriores fornecendo diretrizes de como a EC impacta nos processos de desenvolvimento de novos produtos e quais são algumas das barreiras e facilitadores para a adoção da mesma. Este estudo possui limitações se considerado o tamanho da amostra e a extrapolação dos resultados aqui apresentados pode requerer uma nova análise.

## **REFERÊNCIAS**

- AGUIAR, Marina Fernandes; MESA, J. A.; JUGEND, D.; PINHEIRO, M. A. P.; FIORINI, P. D. C. Circular product design: strategies, challenges and relationships with new product development. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 33, n. 2, p. 300-329, 2021.
- AGYABENG-MENSAH, Yaw; TANG, L.; AFUM, E.; BAAH, C.; DACOSTA, E. Organisational identity and circular economy: Are inter and intra organisational learning, lean management and zero waste practices worth pursuing? *Sustainable Production and Consumption*, v. 28, p. 648-662, 2021.
- ARMAN, Saleh Md; MARK-HERBERT, Cecilia. Ethical Pro-Environmental Self-Identity Practice: The Case of Second-Hand Products. *Sustainability*, v. 14, n. 4, p. 2154, 2022.
- CASTRO-LÓPEZ, Adrián; IGLESIAS, Victor; PUENTE, Javier. Slow Fashion Trends: Are Consumers Willing to Change Their Shopping Behavior to Become More Sustainable? *Sustainability*, v. 13, n. 24, p. 13858, 2021.
- DIAZ, Anna; SCHÖGGL, J. P., REYES, T.; BAUMGARTNER, R. J. Sustainable product development in a circular economy: Implications for products, actors, decision-making support and lifecycle information management. *Sustainable Production and Consumption*, v. 26, p. 1031-1045, 2021.
- EVARD, Damien; BEN REJEB, H.; ZWOLINSKI, P.; BRISSAUD, D. Designing immortal products: A lifecycle scenario-based approach. *Sustainability*, v. 13, n. 6, p. 3574, 2021.

HALSTENBERG, Friedrich A.; LINDOW, Kai; STARK, Rainer. Leveraging circular economy through a methodology for smart service systems engineering. *Sustainability*, v. 11, n. 13, p. 3517, 2019.

HAZEN, Benjamin T.; RUSSO, I; CONFENTE, I.; PELLATHY, D. Supply chain management for circular economy: conceptual framework and research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 2020.

HOLTSTRÖM, Johan; BJELLERUP, Charlotte; ERIKSSON, Johanna. Business model development for sustainable apparel consumption: The case of Houdini Sportswear. *Journal of Strategy and Management*, 2019.

JABBOUR, Charbel Jose Chiappetta; JABBOUR, Ana Beatriz; FIORINI, Paula; WONG, Christina; JUGEND, Daniel, SELES, Bruno; PINHEIRO, Marco Antônio; DA SILVA, Hermes. First-mover firms in the transition towards the sharing economy in metallic natural resource-intensive industries: Implications for the circular economy and emerging industry 4.0 technologies. *Resources policy*, v. 66, p. 101596, 2020.

JAIN, Prateek; CHOU, M. C.; FAN, F.; SANTOSO, M. P. Embedding Sustainability in the Consumer Goods Innovation Cycle and Enabling Tools to Measure Progress and Capabilities. *Sustainability*, v. 13, n. 12, p. 6662, 2021.

JOHL, Satirenjit Kaur; TOHA, Md Abu. The nexus between proactive eco-innovation and firm financial performance: A circular economy perspective. *Sustainability*, v. 13, n. 11, p. 6253, 2021.

KAMP ALBÆK, Julie; SHAHBAZI, S.; MCALOONE, T. C.; PIGOSSO, D. C. Circularity evaluation of alternative concepts during early product design and development. *Sustainability*, v. 12, n. 22, p. 9353, 2020.

KRAVCHENKO, Maria; PIGOSSO, Daniela CA; MCALOONE, Tim C. A trade-off navigation framework as a decision support for conflicting sustainability indicators within circular economy implementation in the manufacturing industry. *Sustainability*, v. 13, n. 1, p. 314, 2020.

LI, Liang; MSAAD, H.; SUN, H.; TAN, M. X.; LU, Y.; LAU, A. K. Green innovation and business sustainability: New evidence from energy intensive industry in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 21, p. 7826, 2020.

MESA, Jaime; ESPARRAGOZA, Iván; MAURY, Heriberto. Developing a set of sustainability indicators for product families based on the circular economy model. *Journal of cleaner production*, v. 196, p. 1429-1442, 2018.

MILIOS, Leonidas; ESMAILZADEH DAVANI, Aida; YU, Yi. Sustainability impact assessment of increased plastic recycling and future pathways of plastic waste management in Sweden. *Recycling*, v. 3, n. 3, p. 33, 2018.

MORENO, Mariale; DE LOS RIOS, Carolina; ROWE, Zoe; CHARNLEY, Fiona. A conceptual framework for circular design. *Sustainability*, v. 8, n. 9, p. 937, 2016.

SALO, Hanna H.; SUIKKANEN, Johanna; NISSINEN, Ari. Eco-innovation motivations and ecodesign tool implementation in companies in the Nordic textile and information technology sectors. *Business Strategy and the Environment*, v. 29, n. 6, p. 2654-2667, 2020.

SIHVONEN, Siru; PARTANEN, Jouni. Eco-design practices with a focus on quantitative environmental targets: An exploratory content analysis within ICT sector. *Journal of cleaner production*, v. 143, p. 769-783, 2017.

THOMÉ, Antônio Márcio Tavares; SCAVARDA, Luiz Felipe; SCAVARDA, Annibal José. Conducting systematic literature review in operations management. *Production Planning & Control*, v. 27, n. 5, p. 408-420, 2016.

WURSTER, Simone; HEß, P.; NAURUSCHAT, M.; JÜTTING, M. Sustainable Circular Mobility: User-Integrated Innovation and Specifics of Electric Vehicle Owners. *Sustainability*, v. 12, n. 19, p. 7900, 2020.

WURSTER, Simone; SCHULZE, R.; SIMON, R. G.; HOYER, S. A Grounded Theory on Sustainable Circular Public Procurement in Germany: Specific Product Case and Strategies. *Sustainability*, v. 13, n. 24, p. 13525, 2021.