



CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA E ECONOMIA CIRCULAR: PERSPECTIVAS ATUAIS E DIREÇÕES FUTURAS

TALITA BORGES TEIXEIRA – talita.b.teixeira@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

ADRIANO ALVES TEIXEIRA - aatadrianobirigui@gmail.com
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL – UFMS – TRÊS LAGOAS

TIAGO ESTRELA DA CUNHA MORAES - tiagoestrelam@gmail.com
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP – BAURU-FEB

ADRIANO PEREIRA DOS SANTOS - adriano-pereira.santos@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

ROSANE APARECIDA GOMES BATTISTELLE - rosane.battistelle@unesp.br
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FEB

ÁREA: 9. ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE

SUBÁREA: 9.7 – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

RESUMO: A digitalização e a Indústria 4.0 têm transformado a manufatura, impulsionando a transição da produção em massa para a customização em massa (CM), focada no cliente. Paralelamente, cresce a preocupação com a sustentabilidade, promovendo a adoção da Economia Circular (EC) como alternativa ao modelo linear. A EC propõe reduzir, reutilizar e reciclar materiais, minimizando desperdícios e impactos ambientais. A integração entre CM e EC favorece a produção sustentável, com design centrado no ser humano e menor geração de resíduos. Contudo, a reciclagem ainda é limitada frente à escala produtiva, exigindo soluções inovadoras. Este artigo realiza uma revisão sistemática (PRISMA) para identificar perspectivas futuras da CM na EC, destacando práticas sustentáveis e o papel da tecnologia. Os resultados indicam que a CM contribui significativamente para a EC, reduzindo emissões e o consumo de recursos, com benefícios para organizações, academia, clientes e stakeholders. A CM com foco na EC melhora o desempenho sustentável, ambiental e econômico das empresas. Ainda assim, há necessidade de mais estudos. A principal contribuição está nas recomendações para futuras pesquisas, reforçando o potencial da integração entre CM e EC para um futuro mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVES: MANUFATURA; AGENDA 2030; SUSTENTABILIDADE; REVOLUÇÃO INDUSTRIAL; TECNOLOGIA

1. INTRODUÇÃO

A digitalização e a Indústria 4.0 dos setores de manufatura já são conceitos consolidados (Yadav et al., 2020). Atualmente, a Indústria 4.0 e a transformação das estratégias de manufatura, visam uma abordagem mais focada na customização em massa orientada ao cliente, são prioridades estratégicas para os fabricantes que buscam manter uma competitividade sustentável (Fathi et al., 2020).

Segundo Silva et al. (2022), o avanço tecnológico e as novas demandas dos consumidores têm impulsionado mudanças significativas na transformação de materiais. Na Indústria 4.0, surgem desafios como a transição da produção em massa para a customização em massa e a adoção de um modelo circular em vez do linear. A customização em massa busca oferecer bens e serviços seriados com personalização, por meio de processos flexíveis, mantendo custos competitivos e agilidade (Da Silveira, Borenstein e Fogliatto, 2001; Davis, 1987; Gilmore e Pine, 1997).

Além disso, o acelerado esgotamento contínuo dos recursos naturais, o agravamento da poluição ambiental e o aumento do aquecimento global (Yildiz Çankaya e Sezen, 2019) estão fazendo com que os países adotem os princípios da economia circular para garantir que a compra, reprocessamento, produção e recursos sejam projetados para melhorar o bem-estar humano e proteger o ambiente natural (Murray et al., 2017).

O modelo de Economia Circular (EC) surge em substituição ao modelo de Economia Linear (EL), o qual se baseia na extração, produção e descarte. De acordo com a (Ellen MacArthur, 2013), a EC é uma alternativa para um desenvolvimento sustentável pois se baseia em eliminar resíduos e poluição desde o início da cadeia produtiva, buscando manter os materiais em uso e realizar a regeneração do sistema.

Dentro do modelo de economia circular estão os princípios reduzir, reutilizar e reciclar, porém eles não são suficientes para diminuir o impacto causado na absorção dos recursos naturais, a escala de produção tem sido muito maior que a capacidade de reciclagem dos materiais (Silva et al., 2022). Assim, a principal estratégia de negócio das empresas de manufatura é a produção em massa e os objetivos subjacentes de economia de custos e maior produtividade (Fathi e Ghobakhloo, 2020), o que pode ser alcançado com a EC (Medini, Da Cunha e Bernard, 2015).

A relação entre a personalização em massa e o desempenho sustentável é sinérgica. Quando bem aplicada, essa abordagem pode promover o uso eficiente de recursos, diminuir o desperdício e incentivar a produção local, elementos essenciais para práticas sustentáveis (Hui

et al., 2024). Verificamos, portanto, que a customização em massa pode ser uma ótima oportunidade no avanço da sustentabilidade (Pourabdollahian et al., 2014), inclusive para a EC (Rajendran, Ranjitharamasamy, 2024). Porém mais estudos são necessários (Rajendran e Ranjitharamasamy, 2024; Hui et al., 2024; Alptekinoğlu e Örsdemir, 2022; Pourabdollahian et al., 2014).

Este artigo tem como objetivo sintetizar as perspectivas e direções futura da customização em massa (CM) e da economia circular (EC) por meio de um estudo teórico baseado em uma revisão sistemática da literatura. Segundo Haghnazar, et al. (2024) A CM dentro de uma economia circular apresenta inúmeras oportunidades para redução de resíduos, práticas de produção sustentáveis e a implementação de princípios de design centrados no ser humano na fabricação personalizada.

1 REFERENCIAL

2.1 PERSPECTIVAS DA CM E EC

Com a globalização e a intensa concorrência, empresas precisam reavaliar seus métodos de design para manter a vantagem estratégica e garantir sua continuidade (Dahmani et al., 2022). A crescente demanda por variedade, rapidez, qualidade e produção em pequenos lotes exige abordagens inovadoras na manufatura (Martínez-Olvera, 2020).

A Indústria 4.0 propõe um modelo ágil e orientado a serviços, capaz de lidar com pedidos personalizados de forma lucrativa, atendendo às exigências dos clientes e considerando impactos sociais e ambientais, o que sustenta a competitividade (Dziurzanski, Swan, Indrusiak, 2018). Nesse contexto, a customização em massa (CM) se destaca como solução para oferecer produtos personalizados em pequenos lotes, exigindo recursos flexíveis (Ghobakhloo, 2020). A CM busca atender individualmente os consumidores mantendo volumes de venda similares aos da produção em massa (Davis, 1989).

Embora a Indústria 4.0 esteja ligada à otimização da produtividade e da eficiência no uso de recursos e energia (Lachenmaier, Lasi, Kemper, 2017), é fundamental avaliar os impactos sociais e ambientais da ampla infraestrutura de TI necessária para conectar os mundos físico e virtual, bem como suas implicações. Para tanto, as empresas de manufatura não devem se concentrar somente em seus desempenhos econômicos, mas também revisem seus desempenhos ambientais e sociais (Pourabdollahian et al., 2014).

Assim, a economia circular (EC) surge para unir lucratividade à preservação ambiental (Lieder e Rashid, 2016), promovendo práticas como reutilização, remanufatura, reparo e atualização ao longo do ciclo de vida dos produtos, reduzindo emissões e a extração de recursos

naturais (Korhonen et al., 2018).

Estudos tem demonstrado a importância da Customização em Massa e a Sustentabilidade e consequentemente para a EC (Lee e Han, 2025; Wu., Chan e Sio-Chong, 2024). Wu, Chan e Sio-Chong (2024) em seu estudo com objetivo de explorar duas ferramentas de financiamento com suporte de recompra visando aprimorar a sustentabilidade na customização em massa. Os resultados revelam que ferramentas são úteis para aprimoramento da sustentabilidade e CM.

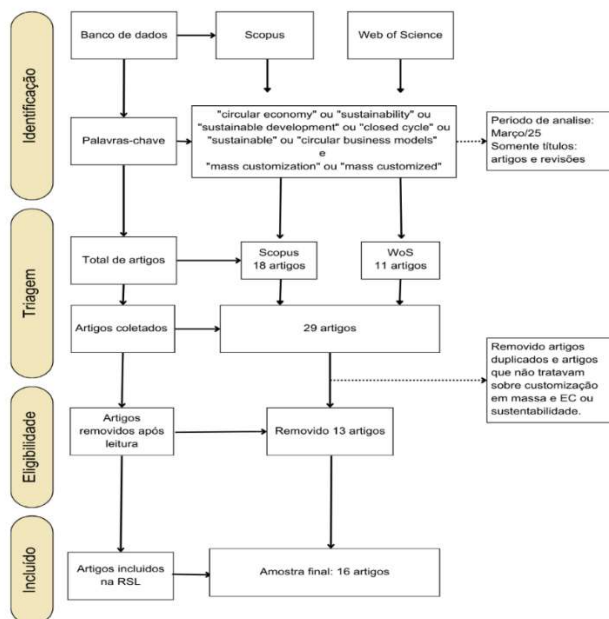
Já Shaver e Yan (2022) efetuaram uma pesquisa buscando explorar a ligação entre consumo de roupas de personalização em massa e a sustentabilidade, para isso conduziram um estudo quantitativo com 220 respostas de consumidores dos estados Unidos. Os resultados revelam que as pessoas estão preocupadas com a sustentabilidade no momento da aquisição de roupas personalizadas. Entender como as pesquisas tem demonstrado as oportunidades e desafios da CM e EC são necessários.

3 MÉTODO

Para obter um relato extensivo da literatura sobre Customização em Massa e Economia Circular, foi construída uma string de pesquisa conforme tabela, e realizada uma revisão sistemática de literatura segundo Junior e Godinho Filho (2010) esta foi posteriormente utilizada por Jabbour (2013) e Teixeira et al. (2020),

Para isso utilizamos as bases de dados Scopus e *Web of Science* são bases amplamente utilizadas por pesquisadores de diversas instituições ao redor do mundo para revisões de literatura. (Mongeon; Paul-Hus, 2016) por serem mais abrangentes e confiáveis (Chadegani et al., 2013). Como os temas em conjunto são relativamente recentes, restringimos a periódicos e periódicos de revisões, pois, são comumente utilizados para relatar novas descobertas (Ngai et al., 2008) e consideramos títulos, por trazer realmente artigos relacionados a CM e EC, sem exclusão de anos de pesquisa. A revisão sistemática da literatura deve ser de replicação fácil, transparente e coerente com efeito de conter os erros e tendências humanas (Cook, Mulrow e Haynes, 1997). Utilizamos o método PRISMA (Moher et al., 2009) para aperfeiçoamento de nossa busca conforme figura 1.

Figura 1: Método PRISMA



Fonte: elaborado pelos autores

Como forma de aperfeiçoar as análises feitas pela leitura dos documentos, foram utilizados os softwares VOSviewer e Bibliometrix. VOSviewer é uma ferramenta para construção de redes bibliométricas, permitindo mapear e analisar a co-ocorrência de termos e a colaboração entre autores (Abbasi *et al.*, 2024). Bibliometrix, por sua vez, facilita a visualização de dados bibliométricos, oferecendo uma interface para explorar tendências na literatura científica (Odoi-Yorke *et al.*, 2024).

Primeiramente foram definidos os termos importantes e realizado as pesquisas iniciais, as palavras-chave foram: "circular economy" ou "sustainability" ou "sustainable development" ou "closed cycle" ou "sustainable" ou "circular business models" e "mass customization" OR "mass customized", usadas em combinação conforme tabela 1. Vale ressaltar que essa busca foi realizada em março de 2025.

Tabela 1

String da pesquisa de banco de dados.

Item	Descrição
Período de análise	Março-2025
Operadores booleanos	AND OU entre pesquisa de banco de dados. entre palavras-chave.
Palavras-chave usadas em pesquisas	"circular economy" ou "sustainability" ou "sustainable development" ou "closed cycle" ou "sustainable" ou "circular business models" e "mass customization" OR "mass customized",
Banco de dados de pesquisa	“Web of Science e Scopus” foram pesquisados títulos, resumos e palavras-chave.
Língua	Todas
Disponibilidade	Artigos e Artigos de revisões
Disciplina de pesquisa	Todas.
Ferramentas de software	MS Excel VOSviewer Bib Excel Bibliometrix

Número total de artigos avaliados	16
--	----

Um total de 18 artigos do Scopus e 11 do WOS foram inicialmente identificadas, restando 18 após exclusão dos repetidos. Na etapa seguinte após leitura dos resumos foram excluídos 2 artigos que não tratavam diretamente de Customização em massa e economia circular ou não eram artigos científicos. Após a coleta, informações sobre autores, países, ano de publicação, fonte e palavras-chave foram registradas em banco de dados e analisados por meio de análise estatística descritiva no MS Excel consistente com as pesquisas de revisão de literatura relacionadas (Sequeira e Santos, 2018) e o VOSviewer e Bibliometrix que são ferramentas de software aberto foi introduzido neste artigo.

Por fim como sugere Lages Junior e Godinho filho, 2010 um sistema de classificação e codificação foi criado, abordagem essa utilizada por (Teixeira et al. 2020) e (Jabbour, 2013), processo conforme tabela 2.

Tabela 2

Classificação e codificação

Classif.	Significado	Código
1	Contexto do país	A – Desenvolvido B – Emergente C – Não aplicável
2	Tipo de Pesquisa	A – Quantitativo; B – Qualitativo; C – Quantitativo e qualitativo; D – Outro
3	Método de Pesquisa	A – Estudo de Caso; B – Survey; C – Revisão; D – Estudo de caso e Survey; E – Outro
4	Atividade econômica	A - Agricultura, silvicultura e pesca; B - Mineração e pedreira; C – Fabricação; D - Fornecimento de eletricidade, gás, vapor e ar-condicionado; E - Abastecimento de água; esgoto, gestão de resíduos e atividades de remediação; F – Construção; G - Comércio atacadista e varejista; conserto de veículos motorizados e motocicletas; H - Transporte e armazenamento; I - Atividades de hospedagem e alimentação; J - Informação e comunicação; K - Atividades financeiras e de seguros; L - Atividades imobiliárias; M - Atividades profissionais, científicas e técnicas; N - Atividades de serviços administrativos e de suporte; O - Administração pública e defesa; previdência social obrigatória; P – Educação; Q - Atividades de saúde humana e serviço social; R - Artes, entretenimento e recreação; S - Outras atividades de serviço; T - Atividades das famílias como empregadores; atividades de produção de bens e serviços não diferenciadas das famílias para uso próprio; U - Atividades de organizações e órgãos extraterritoriais; V - Não aplicável
5	Foco	Estuda como a CM pode melhorar a sustentabilidade (A); estuda como a sustentabilidade pode ajudar na CM (B); aborda modelos circulares no contexto da CM (C); Estuda CM e EC com outras abordagens (D); estuda tecnologias para facilitar a CM e EC (E); não foca especificamente sobre CM e Sustentabilidade (F).
6	Desempenhos melhorados	Ambiental (EP); Social (SP); Econômico (ECP); Sustentável (SUP); Organizacional (OP); Operacional (OPP); Não menciona (NA)

A tabela 3 demonstra a classificação dos 16 artigos selecionados considerando as dimensões da tabela 2. A próxima seção demonstra cada aspecto classificado e codificado (Etapa 4) e principais lacunas e possibilidades de pesquisas futuras.

Tabela 3

Classificação e codificação dos estudos realizados

Item	Estudo	Contexto do país	Tipo de pesquisa	Método de Pesquisa	Atividade econômica	Foco	Desempenho
------	--------	------------------	------------------	--------------------	---------------------	------	------------

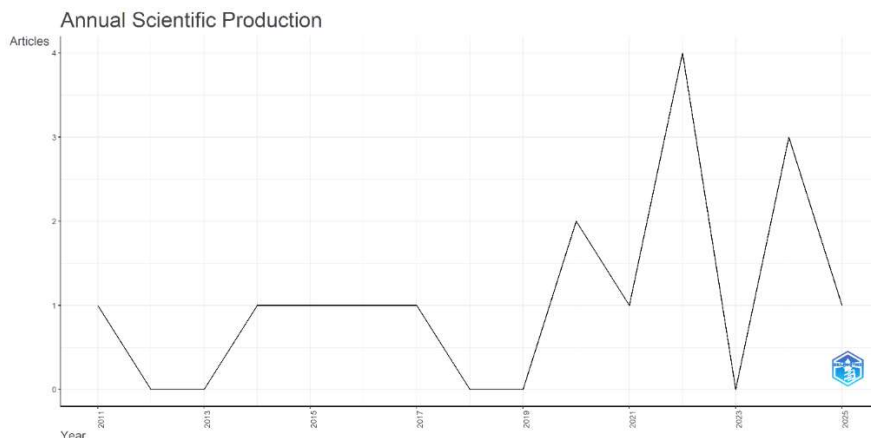
1	Lee e Han (2025)	1B	2C	3B/ 3E	4L	5A	NA
2	Rajendran e Ranjitharamasamy (2024)	1C	2D	3E	4C	5C	NA
3	Hui et al. (2024)	1B	2A	3B	4C	5A	5ECP/ 5SUP
4	Wu, Chan e Sio-Chong (2024)	1C	2B	3E	4C	5D	NA
5	Alptekinoğlu e Örsdemir (2022)	1A	2A	3E	4C	5A	NA
6	Shaver e Yan (2022)	1A	2A	3B	4G	5A	NA
7	Martínez-Olvera (2022)	1C	2B	3C	4C	5E	NA
8	Martínez-Olvera (2022b)	1C	2A	3E	4C	5A	5OP
9	Gao, Daaboul e Le Duigou (2021)	1A	2A	3E	4C	5A	5EP
10	Fathi e Ghobakhloo (2020)	1C	2A	3E	4I	5D	NA
11	Martínez-Olvera (2020)	1C	2A	3E	4V	5F	5OPP
12	Modrak et al. (2017)	1C	2A	3E	4V	5F	NA
13	Hora et al. (2016)	1C	2B	3C/ 3E	4V	5A	5EP/ 5SP/ 5SUP
14	Medini, Da Cunha e Bernard (2015)	1A	2C	3E	4C	5A	5ECP/ 5OP/ 5SUP
15	Pourabdollahian et al. (2014)	1C	2C	3E	4V	5A	5SUP
16	Badurdeen e Liyanage (2011)	1C	2B	3C	4V	5A	5EP/ 5SP/ 5ECP

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Boër e Dulio (2007) a customização em diminui significativamente o impacto ambiental, pois os produtos personalizados são fabricados sob demanda, eliminando a necessidade de estoque e evitando a devolução de itens não vendidos. Para obter vantagem competitiva em produtos de customização em massa incorporar práticas sustentáveis é necessário (Badurdeen e Liyanage, 2011).

A Figura 2 mostra a quantidade de artigos publicados ao longo dos anos. Nota-se que os estudos que unem CM e EC são recentes, com maior aprofundamento nos últimos 5 anos. Não há registros de comparações diretas entre os temas, tornando esta pesquisa inédita. O primeiro artigo, de Badurdeen e Liyanage (2011), explorou a co-criação de valor sustentável ao analisar a personalização em massa como estratégia para gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais. Foi feita uma revisão de conceitos, destacando a necessidade de práticas sustentáveis, como os 6R's, para vantagem competitiva em empresas de manufatura. Para analisar a produção anual, foi usado o software Bibliometrix. De 2011 a 2019, as contribuições foram poucas. A partir de 2020, os estudos ganharam força, com destaque para 2022, que teve 4 publicações, marcando o auge do interesse nos dois temas.

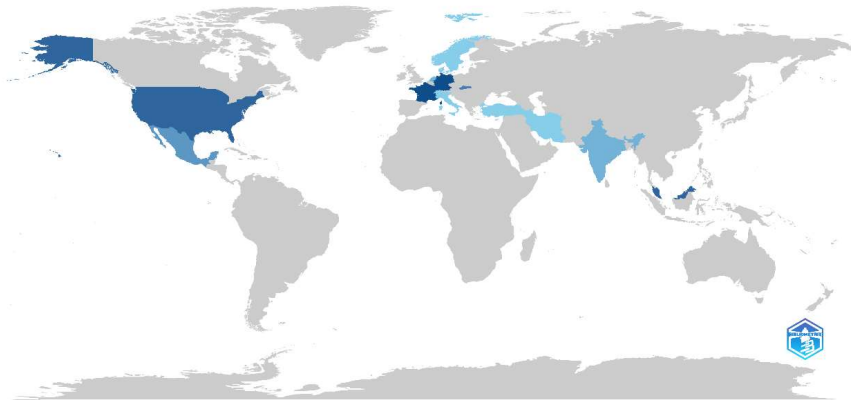
Figura 2: Artigos publicados ao longo dos anos



Buscando verificar a produção científica dos países que contribuíram para pesquisas envolvendo CM e EC a figura 3 demonstra que a França e Alemanha tiveram mais contribuições 6 contribuições cada, seguidas da Malásia e EUA com 5 contribuições cada. Percebe-se que países da América do Sul, do continente Africano, Oceania e Antártica não tiveram contribuições, sendo um amplo campo de estudo para pesquisadores. A partir dessa análise a primeira recomendação é proposta

Figura 3: Produção por país

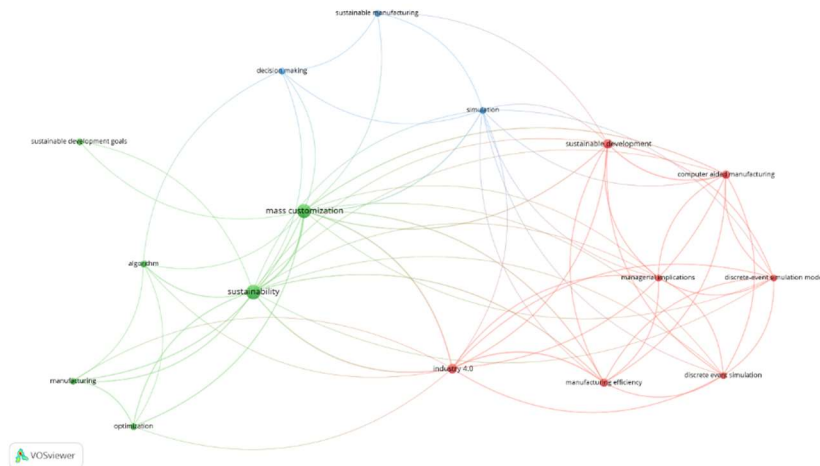
Country Scientific Production



R1: Realizar mais pesquisas em países da América do Sul, do continente Africano, Oceania e Antártica

Visando identificar a co-ocorrência das palavras-chave foi feito uma análise usando o software VOSviewer. A figura 4 mostra o número de documentos em que as palavras ocorrem juntas. De acordo com a figura 4 as palavras-chave mais utilizadas pelos artigos analisados foram “mass customization”, “sustainability”, “sustainable development”, “industry 4.0” e “computer aided manufacturing”.

Figura 4: Co-ocorrência das palavras-chave

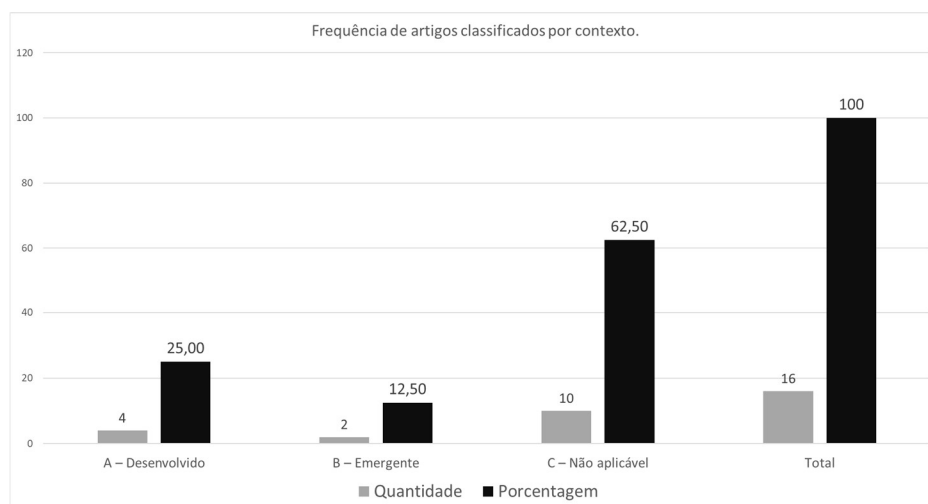


4.1 Dimensões analisadas

4.1.1 Contexto do país

Foi verificado o contexto do país em que houve pesquisas sobre customização em massa e economia circular. A análise mostrou que a maioria dos artigos não foram em um contexto específico, como os artigos conceituais, modelos matemáticos e de revisão (62,5%), conforme mostra a figura 5. Os países em desenvolvimento e desenvolvidos tiveram o menor número de publicações. Além disso, nenhum dos artigos comparou o tema entre países em contextos diferentes. Esses achados levaram à segunda e terceira recomendação do presente estudo:

Figura 5: Frequência dos artigos por contexto



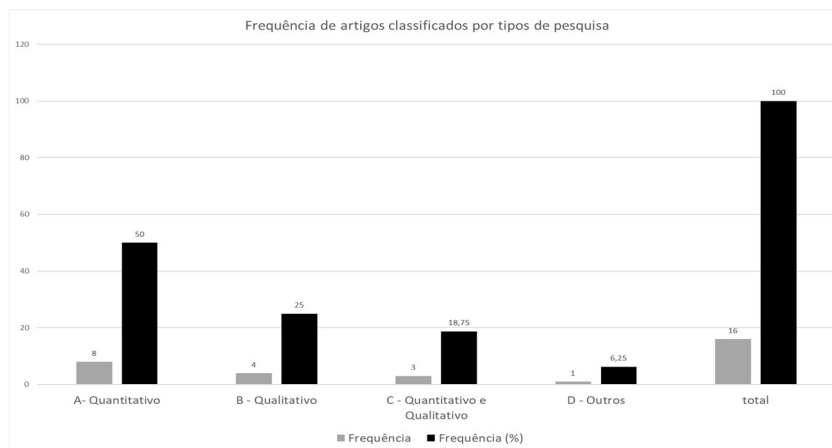
R2: Realizar mais estudos em países em desenvolvimento e desenvolvidos

R3: Mais estudos são necessários comparando diferentes contextos para entender como eles podem influenciar o nível de integração entre CM e EC.

4.1.2 Tipos de pesquisa

Para verificarmos os tipos de pesquisa uma análise foi realizada. A figura 6 demonstra que artigos que estudaram CM e EC são quantitativos (50%). Somente (18,75%) dos artigos utilizaram tipos de pesquisa quantitativa e qualitativa, portanto a quarta recomendação é proposta:

Figura 6: Frequência dos artigos por tipos de pesquisa

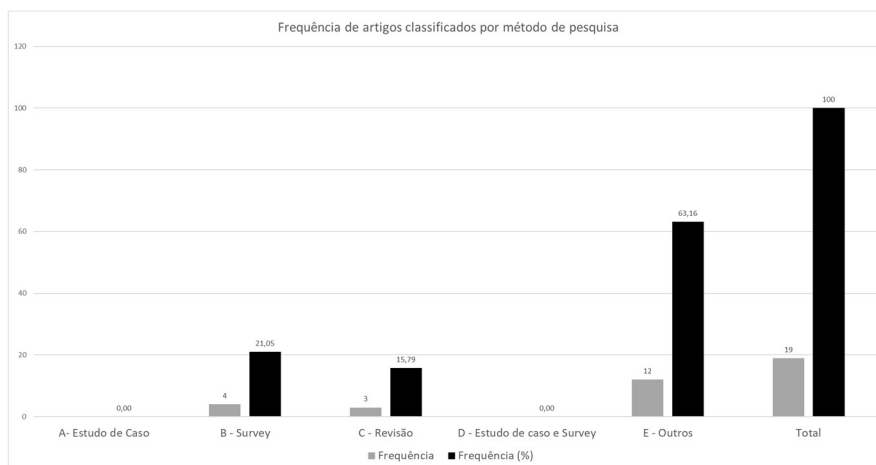


R4: Utilizar tipos de pesquisa quantitativa e qualitativa para melhor entendimento da combinação de CM e EC.

4.1.3 Métodos de pesquisa

A maioria dos artigos que abordaram conceitos de CM e EC são modelos matemáticos (63,11%), seguidos de surveys (22,22%) e apenas 16,67% abordaram revisões. Apenas 2 artigos incluíram dois tipos de métodos conforme figura 7 verifica-se que a quantidade total de frequência foi de 18, pois alguns artigos abordaram 2 métodos de pesquisa. Nenhum dos artigos combinou o método estudo de caso e poucos efetuaram revisões, portanto a quinta e sexta recomendação desta pesquisa são:

Figura 7: Frequência dos artigos por método de pesquisa



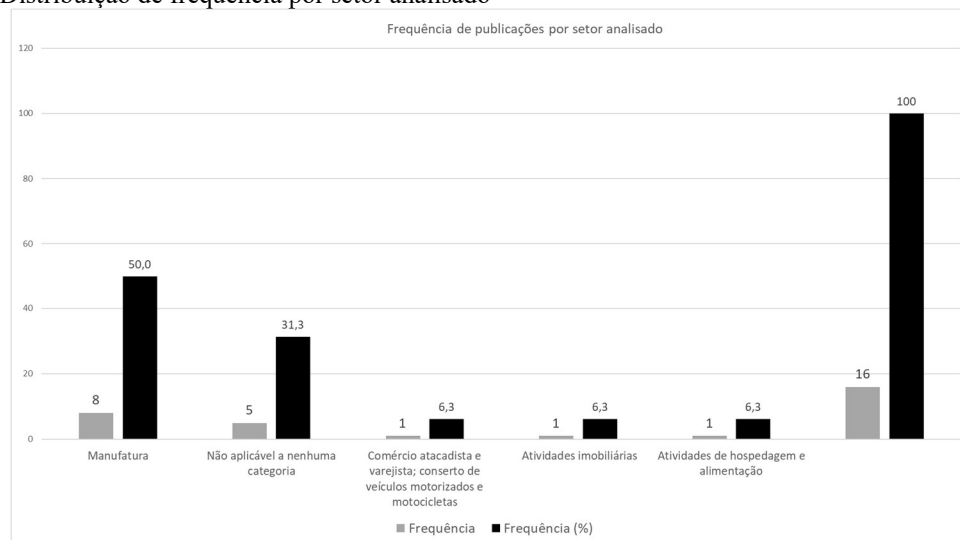
R5: Adotar métodos de pesquisa mista principalmente estudos de caso e survey em estudos posteriores sobre CM e EC.

R6: Adotar métodos pouco utilizados como estudos de caso e revisões para melhor visualização da prática entre a combinação de CM e EC para uma abordagem global desses temas e maior contribuição para as organizações.

4.1.4 Setor analisado

Dos 16 artigos analisados (Figura 8), 8 abordaram atividades no setor de manufatura (categoria C), representando 50% do total. A categoria V (não aplicável em nenhuma categoria específica) teve o segundo maior número de abordagens, com 5 (31,36%). Em seguida, as categorias G (Comércio atacadista e varejista; conserto de veículos motorizados e motocicletas), L (Atividades imobiliárias) e I (Atividades de hospedagem e alimentação) tiveram 1 abordagem cada (6,3%). Deste modo a recomendação de pesquisa para a lacuna encontrada é:

Figura 8 - Distribuição de frequência por setor analisado



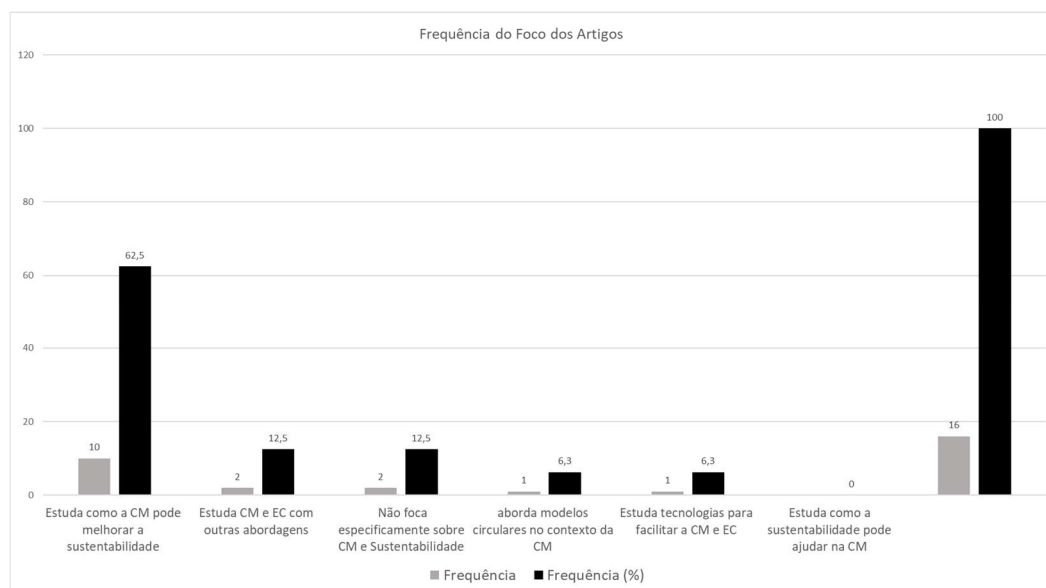
R7: Investigar a combinação de CM e EC em setores menos pesquisados como a indústria têxtil, indústria automobilística, indústria eletroeletrônica e Construção civil, que são setores que estão se destacando na customização em massa.

4.1.5 Foco dos artigos

Os focos dos artigos foram analisados (figura 9). Os artigos que estudaram CM e EC eram focados em como a CM pode melhorar a sustentabilidade (62,5%). Dois estudos fizeram suas pesquisas de CM e EC com outras abordagens (12,5%) e dois artigos não tratavam de CM e sustentabilidade (12,5%). Somente um artigo abordou a modelos circulares no contexto da

CM (6,3%) e somente um artigo estudou tecnologias para facilitar a CM e a EC no contexto sustentável (6,3%), portanto a oitava e nona recomendação é proposta:

Figura 9: Foco dos artigos



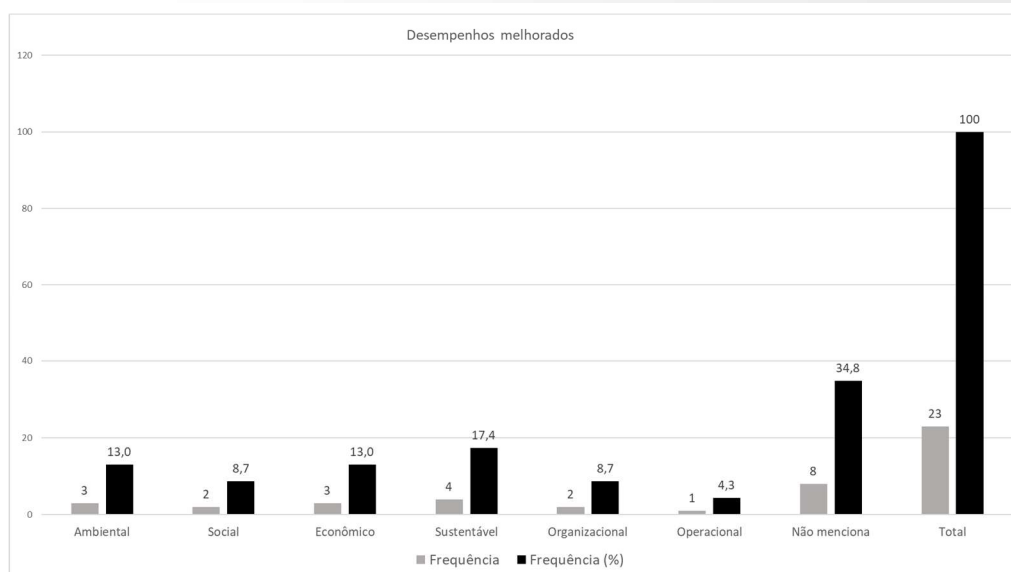
R8: Efetuar mais estudos entre CM e EC em modelos de negócios voltados para a circularidade

R9: Mais estudos são necessários envolvendo como as tecnologias da I4.0 podem beneficiar a transição da CM para a circularidade.

4.1.6 Desempenhos melhorados

Os desempenhos melhorados foram analisados (figura 10). Os resultados revelam que estudos que abordaram CM e EC não estudaram nenhum desempenho (34,8%). O desempenho mais estudado e melhorado foi o desempenho sustentável (17,4%), seguido dos desempenhos Ambientais (13,0%) e Econômico (13,0%). Os desempenhos sociais (8,7%), organizacionais (8,7%) e operacionais (4,3%) foram os menos pesquisados. Verifica-se que a quantidade de estudos foram 23, devido a 4 estudos que abordaram mais desempenhos em sua pesquisa. Portanto a décima recomendação é proposta:

Figura 10: Desempenhos melhorados



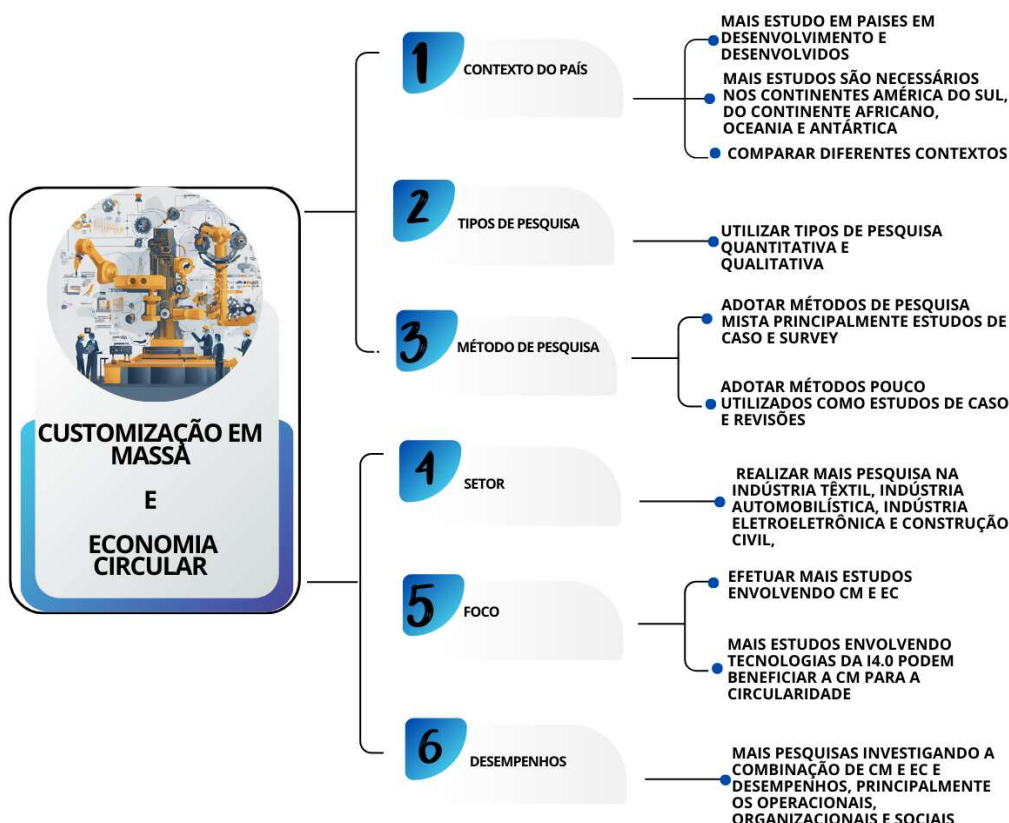
R10: Investigar a combinação de CM e EC em relação aos desempenhos, principalmente os operacionais, organizacionais e sociais buscando enriquecer a literatura e contribuir para as organizações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E DISCUSSÕES

Este estudo buscou identificar e sistematizar artigos acadêmicos que abordaram CM e EC. Ao todo foram analisados 16 artigos, sem restrição de ano de publicação e em diferentes contextos. Os resultados encontrados podem ser úteis para acadêmicos e profissionais de organizações, oferecendo insights sobre como a abordagem CM pode ser aprimorada para o avanço da EC e vice-versa. Além disso, o estudo mapeou o estado da arte sobre o assunto e apontou 10 lacunas na literatura para pesquisas futuras.

Assim este trabalho contribui para a teoria, pois a tanto a customização em massa como a economia circular são temas emergentes (Hui et al., 2024) e carece de mais estudos, para a indústria que necessita criar estratégias e avançar tecnologicamente para a implementação da EC bem-sucedida (Agrawal et al. 2023) e para os governos que precisa incluir e facilitar a EC através do apoio e subsídio de tecnologias (Ghiaci e Ghouschi, 2023). Para pesquisas futuras seria interessante verificar empiricamente quais práticas da CM viabilizam de fato a implementação da economia circular.

Figura 11: Gaps da literatura entre CM e EC



Apesar das contribuições, esta pesquisa possui limitações, como o baixo número de artigos analisados (16). Para sanar essa limitação, seria recomendado que aumente o número de palavras-chave como encontradas na figura 4 deste estudo, para tornar a pesquisa mais abrangente. Ressaltamos que este é o primeiro estudo a sistematizar a relação entre CM e EC, e as recomendações identificadas (figura 11) podem contribuir significativamente para pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, F. A. et al. Fostering UAM implementation: from bibliometric analysis to insightful knowledge on the demand. **Social Network Analysis and Mining**, v. 14, n. 1, 1 dez. 2024.
- AGRAWAL, Rohit et al. Opportunities for disruptive digital technologies to ensure circularity in supply Chain: A critical review of drivers, barriers and challenges. **Computers & Industrial Engineering**, v. 178, p. 109140, 2023.
- BOËR, Claudio R.; DULIO, Sergio. **Mass customization and footwear**. Springer London, 2007.
- COOK, Deborah J.; MULROW, Cynthia D.; HAYNES, R. Brian. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Annals of internal medicine**, v. 126, n. 5, p. 376-380, 1997.
- CHADEGANI, Arezoo Aghaei et al. A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. **arXiv preprint arXiv:1305.0377**, 2013.
- DA ROCHA, Cecília Gravina; KEMMER, Sergio Luiz. Method to implement delayed product differentiation in construction of high-rise apartment building projects. **Journal of construction engineering and management**, v. 139, n. 10, p. 05013001, 2013.
- DA SILVEIRA, G.; BORENSTEIN, D.; FOGLIATTO, F.S. Mass Customization: Literature Review and Research Directions. **International Journal Production Economics**, v. 72, p. 1-13, 2001.
- DAHMANI, Noureddine et al. Integrating lean design and eco-design to improve product design: From literature review to an operational framework. **Energy & Environment**, v. 33, n. 1, p. 189-219, 2022.

- DAVIS, Stanley M. From “future perfect”: Mass customizing. **Planning review**, v. 17, n. 2, p. 16-21, 1989.
- DAVIS, S.M. **Future Perfect**. [S.I.]; Addison Wesley, 1987. 243p.
- DE BELLIS, E.; HILDEBRAND, C.; ITO, K.; HERRMANN, A.; SCHMITT, B. Personalizing the customization experience: A matching theory of mass customization interfaces and cultural information processing. **Journal of Marketing Research**, v. 56, n. 6, p. 1050–1065, 2019.
- DZIURZANSKI, Piotr; SWAN, Jerry; INDRUSIAK, Leandro Soares. Value-based manufacturing optimisation in serverless clouds for industry 4.0. In: **Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference**. 2018. p. 1222-1229.
- FATHI, Masood et al. Production sustainability via supermarket location optimization in assembly lines. **Sustainability**, v. 12, n. 11, p. 4728, 2020.
- GEISSDOERFER, Martin; SAVAGET, Paulo; BOCKEN, Nancy M.P e HULTINK, Erik Jan. The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. **Journal of cleaner production**, v. 143, p. 757-768, 2017.
- GILMORE, J.; PINE, J. The Four faces of Mass Customization, **Havard Business Review**, Boston, v. 75, p. 91-101, jan/fev 1997.
- GHIACI, Ali Memarpour; GHOSHCHI, Saeid Jafarzadeh. Assessment of barriers to IoT-enabled circular economy using an extended decision-making-based FMEA model under uncertain environment. **Internet of Things**, v. 22, p. 100719, 2023.
- GHOBAKHLOO, Morteza. Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. **Journal of cleaner production**, v. 252, p. 119869, 2020.
- JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Environmental training in organisations: From a literature review to a framework for future research. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 74, p. 144-155, 2013
- JUNIOR, Muris Lage; GODINHO FILHO, Moacir. Variations of the kanban system: Literature review and classification. **International Journal of Production Economics**, v. 125, n. 1, p. 13-21, 2010.
- HAGHNAZAR, R.; ASHJAZADEH, Y.; HAUPTMAN, J.; NASIR, V. A computational design integrated digital fabrication framework for mass customization in Industry 5.0 manufacturing with non-standard natural materials. **Results in Engineering**, v. 23, 2024.
- KIRCHHERR, Julian; REIKE, Denise; HEKKERT, Marko. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, conservation and recycling**, v. 127, p. 221-232, 2017
- KORHONEN, Jouni; HONKASALO, Antero; SEPPÄLÄ, Jyri. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological economics**, v. 143, p. 37-46, 2018.
- KOHTALA, Cindy. Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 654-668, 2015.
- LACHENMAIER, Jens F.; LASI, Heiner; KEMPER, Hans-Georg. Simulation of production processes involving cyber-physical systems. **Procedia CIRP**, v. 62, p. 577-582, 2017.
- LEE, Pei-Hsuan; HAN, Qi. User-centric sustainable design in mass-customized housing using Kano model and quality function deployment. **Architectural Engineering and Design Management**, p. 1-17, 2025.
- LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounti**, 2015.
- LIEDER, Michael; RASHID, Amir. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of cleaner production**, v. 115, p. 36-51, 2016.
- MARTINEZ, Eder; TOMMELEIN, Iris D.; ALVEAR, Ariana. Integration of lean and information technology to enable a customization strategy in affordable housing. In: **Proceedings of the 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC)**, Heraklion, Greece. 2017. p. 9-12
- MARTÍNEZ-OLVERA, César. An Entropy-Based Formulation for the Support of Sustainable Mass Customization 4.0. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2020, n. 1, p. 3840426, 2020.
- MACARTHUR, E. et al. Towards the circular economy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 2, p. 23-44, 2013.
- MEDINI, Khaled; DA CUNHA, Catherine; BERNARD, Alain. Tailoring performance evaluation to specific industrial contexts—application to sustainable mass customisation enterprises. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 8, p. 2439-2456, 2015.

- MOHER, David et al. PRISMA group. **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses**, v. 2009, p. 151, 2009.
- MONGEON, Philippe; PAUL-HUS, Adèle. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, p. 213-228, 2016.
- MURRAY, Alan; SKENE, Keith; HAYNES, Kathryn. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal of business ethics**, v. 140, p. 369-380, 2017.
- NAHMENS, Isabelina; BINDROO, Vishal. Is customization fruitful in industrialized homebuilding industry? **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 137, n. 12, p. 1027-1035, 2011.
- NGAI, E. W. T. et al. RFID research: An academic literature review (1995–2005) and future research directions. **International journal of production economics**, v. 112, n. 2, p. 510-520, 2008.
- ODOI-YORKE, Flavio et al. Employing bibliometric analysis to identify the trends, evolution, and future research directions of sand-based thermal energy storage systems. **Journal of Energy Storage**, v. 94, p. 112343, 2024.
- OLIVEIRA, M. M. Perda e desperdício de alimentos sob uma perspectiva baseada na Economia Circular. **Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronegócios**, da Universidade de Santa Maria. 2019.
- POURABDOLLAHIAN, Golboo et al. A contribution toward a research agenda: identifying impact factors of mass customization on environmental sustainability. **International Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 5, n. 4, p. 169, 2014.
- RAJENDRAN, Ravishankar; RANJITHARAMASAMY, Sudhakarapandian. A Decision Framework for Selecting Highly Sustainable Packaging Circular Model in Mass-Customized Packaging Industry. **Applied Sciences**, v. 14, n. 22, p. 10224, 2024
- SEQUEIRA, Tiago Neves; SANTOS, Marcelo Serra. Renewable energy and politics: A systematic review and new evidence. **Journal of Cleaner Production**, v. 192, p. 553-568, 2018.
- SEHNEM, S.; PEREIRA, S. C. F. Rumo à economia circular: sinergia existente entre as definições conceituais correlatas e apropriação para a literatura brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa – RECADM**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 35-62, jan./mar. 2019.
- SHAVER, Jessica; YAN, Ruoh-Nan. Examining sustainable consumption behaviors through the mass customization context: Emotional product attachment and environmental attitude perspectives. **Journal of Sustainability Research**, v. 4, n. 3, 2022.
- SILVA, A.F.C da; RIBEIRO, A. de O. et al. Analysis of the integration of industry 4.0 and circular economy to consolidate the concept of remanufacturing 4.0: a bibliometric study. **Research, Society and Development**, v. 11, n.7, p. e9511729687, 2022
- TEIXEIRA, Adriano Alves et al. Green supply chain management in Latin America: Systematic literature review and future directions. **Environmental Quality Management**, v. 30, n. 2, p. 47-73, 2020.
- VANEGAS, P. et al. Facilidade de desmontagem de produtos para apoiar estratégias de economia circular. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 135, p. 323–334, 2018.
- WU, Song-Man; CHAN, Felix TS; SIO-CHONG U, Tony. Enhancing sustainability in mass customisation of consumer electronics with salvage value through supply chain financing. **International Journal of Logistics Research and Applications**, p. 1-21, 2024.
- YADAV, Gunjan et al. A framework to achieve sustainability in manufacturing organisations of developing economies using industry 4.0 technologies’ enablers. **Computers in industry**, v. 122, p. 103280, 2020.
- YILDIZ ÇANKAYA, Sibel; SEZEN, Bulent. Effects of green supply chain management practices on sustainability performance. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 30, n. 1, p. 98-121, 2019.
- ZEMANOVÁ, Veronika. Circular Economy Implementation from the Perspective of Benefits and Barriers. In: **Liberec economic forum 2023. Presented at the Liberec economic forum 2023**. Technical University of Liberec, 2023. p. 282-290.