

Indicadores de desenvolvimento e gerenciamento de embalagens destinadas à logística de peças na indústria automobilística: uma análise bibliométrica e bibliográfica sobre a produção científica internacional

Marcelo Miguel da Cruz
marcelo.miguel@unesp.br
UNESP

Elias Carlos Aguirre Rodríguez
elias.aguirre@unesp.br
UNESP

Ana Carolina Ratti Nogueira
carolina.ratti@unesp.br
UNESP

Fernando Augusto Silva Marins
fernando.marins@unesp.br
UNESP

Resumo: A logística de peças na indústria automobilística é fundamental para que o fluxo de montagem e produção de veículos seja estabelecido. E sem as embalagens, responsáveis por proteger, abastecer e transportar as peças de montagem até a linha de produção, isto não seria possível. Com isso, surge a necessidade de também serem controladas a nível de seu desenvolvimento e gerenciamento através de indicadores de desempenho. Assim, este artigo tem o objetivo de identificar e analisar dentro do contexto científico internacional (via base de dados Scopus), os estudos pertinentes sobre a aplicação/uso de indicadores no desenvolvimento e gerenciamento de embalagens destinadas à logística de peças, especificamente no contexto da indústria automobilística. Para isso, foram realizadas as análises bibliométricas e bibliográficas sobre: o ano de publicação, o histórico de citações ao longo dos anos, a origem/fontes das publicações, os autores de destaque (mais relevantes) e seus respectivos países de origem, a colaboração entre países e, por fim, sobre as palavras-chave e as suas principais conexões. Este estudo contribui como uma

base referencial para outras pesquisas relacionadas à aplicação de indicadores no contexto do desenvolvimento e gerenciamento de embalagens destinadas à logística de peças na indústria automobilística.

Palavras Chave: Embalagens - indicadores - logística de peças - indústria automotiva - bibliometria

1. INTRODUÇÃO

Hoje, os sistemas de montagem automotiva enfrentam desafios formidáveis decorrentes da crescente diversidade de demandas dos clientes, sendo desafiadas a manterem a competitividade, aumentando a eficácia de seus ambientes fabris (ZHOU; WEN, 2024). Pois, um carro é composto de vários milhares de peças e as fábricas de automóveis não produzem a maioria delas, mas recebem peças individuais de uma rede complexa de fornecedores e subconjuntos de outras fábricas do mesmo grupo, criando grandes problemas de logística (CILDOZ *et al.*, 2024).

Uma das funções mais importantes da logística é o gerenciamento de embalagens, onde a rotação de paletes (por exemplo, paletes metálicos que são usados várias vezes) é crucial, sendo necessário o gerenciamento de seus fluxos reversos, quando estão vazias (RANJBARAN; HUSSEINZADEH KASHAN; KAZEMI, 2020). Ou seja, devem ser considerados tanto o fluxo para a montadora (embalagens cheias), quanto o fluxo para os fornecedores (embalagens vazias).

Segundo Ballou (2007), a embalagem é uma dimensão especialmente importante do produto para o planejamento logístico e, em muitos aspectos, a embalagem precisa ser o foco do planejamento, ficando o produto propriamente dito em segundo plano. Portanto, o gerenciamento de embalagens retornáveis é uma questão importante na logística de peças, especialmente para a indústria automotiva que enfrenta pressão de redução de custos devido à maior concorrência e menor margem de lucro (ZHANG *et al.*, 2015), com isso, espera-se que o desenvolvimento e as soluções de embalagens, facilitem ou otimizem os movimentos inter e intraprocessos para que as chances de danos (e/ou perdas) aos produtos transportados sejam reduzidas e facilitem o gerenciamento desses ativos (embalagens) (DA CRUZ; CAIADO; SANTOS, 2022), reduzindo, por exemplo, um dos custos relacionados a quebra de qualidade.

Em seu estudo, Wänström e Medbo (2008), comentam que, majoritariamente, as embalagens escolhidas pelos engenheiros industriais, possuem, apenas, as prioridades de proteger os componentes e de facilitar o transporte dos fornecedores, em vez de serem adaptadas às operações na linha de montagem, diferentemente do que ocorre nas fábricas automotivas japonesas, em que, as embalagens são escolhidas e projetadas com base nos requisitos da linha de montagem. Cientes das características atribuídas a cada modelo de embalagem, alguns especialistas acabam optando por um zelo excessivo, enfatizando a segurança e a garantia da qualidade das peças transportadas, mesmo que o nível de risco seja historicamente baixo (DA CRUZ; CAIADO; SANTOS, 2022), enquanto que, soluções mais simples, poderiam atender de forma satisfatória o papel fundamental de transportar e proteger, das embalagens.

Fato que justifica a necessidade de desenvolvimento de uma forma mais “participativa” e “democrática” de seleção de embalagens, além, de uma forma de mensurar se a embalagem selecionada atende ou não os requisitos dos demais envolvidos (*stakeholders*), em suas respectivas áreas, sob a forma de uma métrica de desempenho global/ampla, por exemplo, com a aplicação de indicadores que clarifiquem e justifiquem as escolhas realizadas pelos especialistas em desenvolvimento de embalagens.

Aliado a esta necessidade, verifica-se que as empresas têm buscado identificar oportunidades de mensurar a sustentabilidade em seus negócios, e no âmbito das embalagens, não seria diferente. Por exemplo, a época do estudo de Veleva e Ellenbecker (2001), ainda não era possível de ter um conjunto de indicadores de sustentabilidade, aplicável a qualquer empresa ou organização, uma vez que as empresas variam enormemente em suas atividades comerciais, e ainda não havia o conhecimento científico e a tecnologia para implementar tais indicadores de sustentabilidade. Porém, atualmente há ferramentas e métodos que

possibilitam esta mensuração, como por exemplo a Ciência de Dados e a Inteligência Artificial.

Desta forma, conforme Da Cruz *et al.* (2022), ao comentarem sobre o setor automotivo brasileiro, destacam que as iniciativas que permitam medir aspectos ligados a sustentabilidade, no âmbito da gestão de resíduos de embalagens, mesmo que de maneira limitada, podem ser consideradas como iniciativas de vanguarda, proporcionando uma oportunidade de as organizações compararem entre si alguns pontos/aspectos em comum (como por exemplo, via aplicação de benchmarking). Abrindo oportunidades de análise tanto no contexto da gestão de resíduos, quanto nos demais fatores que envolvam as embalagens na indústria automotiva.

No entanto, algumas dificuldades persistem, como por exemplo, a complexidade para se analisar cada empresa, bem como a dificuldade de obtenção de parâmetros e/ou fórmulas de cálculo que sejam comuns às organizações, justamente por tratarem-se de negócios diferentes, mesmo estando em um mesmo segmento de atuação.

Nesse aspecto, surge o interesse de identificar e analisar (via análise bibliométrica) o que tem sido desenvolvido em termos de pesquisas/estudos, acerca da aplicação de indicadores de desenvolvimento e gerenciamento de embalagens destinadas à logística de peças no âmbito da indústria automobilística - sendo este o objetivo principal deste trabalho.

Os estudos bibliométricos são frequentemente definidos para descompactar os constituintes prolíficos da pesquisa no campo de pesquisa, que podem incluir autores, instituições, países e periódicos (DONTHU *et al.*, 2021). Desse modo, o mapeamento bibliométrico quantitativo, surge como uma ferramenta capaz de enxergar tendências de pesquisa e investigação, além de possibilitar a identificação de possíveis colaborações entre pesquisadores e os meios de publicação mais frequentemente utilizados e a formações de grupos de pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico são apresentados os embasamentos teóricos relacionados a pesquisa.

2.1. CONTEXTO ATUAL DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

No início do século XXI, a indústria automotiva certamente parecia uma indústria madura com uma estrutura muito estável e bastante previsível, nas teorias e práticas econômicas presentes na época, onde inovação evolucionária, consolidação, grandes corporações, etc (LUKIN; KRAJNOVIĆ; BOSNA, 2022). Sob diversos aspectos, a indústria automotiva é relevante para a economia: entre outras coisas, por ser grande geradora de empregos, por apresentar importantes encadeamentos produtivos e por seus investimentos em inovação (DAUDT; WILLCOX, 2018).

No entanto, a globalização está afetando significativamente a indústria automotiva, pois está se tornando cada vez mais extensa, evoluindo em diferentes estágios da produção de carros (LUKIN; KRAJNOVIĆ; BOSNA, 2022), tanto por questões regulatórias, quanto por mudanças nas interações entre mercados e a busca pela sustentabilidade, conforme os objetivos da Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030.

2.2. EMBALAGENS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Conforme Capistrano e Buluran (2021), as dinâmicas cadeias de suprimentos da indústria automotiva impõem um papel importante para a embalagem. Na logística de peças automotivas, embalagens plásticas ou metálicas retornáveis (incluindo paletes, contêineres, racks) são usadas pela maioria das empresas (ZHANG *et al.*, 2015), enquanto os paletes de

madeira são descartados após a entrega (RANJBARAN; HUSSEINZADEH KASHAN; KAZEMI, 2020). Ou seja, os paletes metálicos vazios devem ser devolvidos aos fornecedores para o próximo ciclo de abastecimento/fornecimento.

No entanto, conforme Da Cruz *et al.* (2022), em razão da necessidade de garantia da qualidade dos produtos, é comum a utilização complementar de acessórios e materiais protetivos às peças no interior das embalagens, como por exemplo: o papelão, o isopor, as espumas em EVA e o plástico corrugado, que são materiais com características predominantemente descartáveis, que geram custos tanto na aquisição/utilização, quanto no seu descarte. Ou seja, ainda persiste a utilização de embalagens e/ou elementos descartáveis neste fluxo de abastecimento.

Em consonância, Garcia-Arca *et al.* (2021) sugerem que, a ideia de integrar os três sistemas envolvidos: embalagem, produto e a própria cadeia de suprimentos, finalmente, reforça a ideia de conectar o design de embalagem com a melhoria da competitividade de uma empresa, ou seja, obter melhores resultados comerciais.

3. MÉTODO DE PESQUISA

A bibliometria trata de um conjunto de técnicas cujo o objetivo é a quantificação do processo de comunicação escrita (QUEVEDO-SILVA *et al.*, 2016), em que os dados quantitativos são determinados com base nas contagens estatísticas das publicações (SILVA *et al.*, 2017).

Desse modo, o presente estudo bibliométrico, baseou-se na adaptação das etapas metodológicas propostas por (DONTU *et al.*, 2021; ÖZTÜRK; KOCAMAN; KANBACH, 2024; ZUPIC; ČATER, 2015). Assim, com o intuito de atingir o objetivo desta pesquisa, o procedimento foi estruturado em quatro etapas: desenho de pesquisa, coleta de dado, análises e visualizações, e interpretação – vide Figura 1.

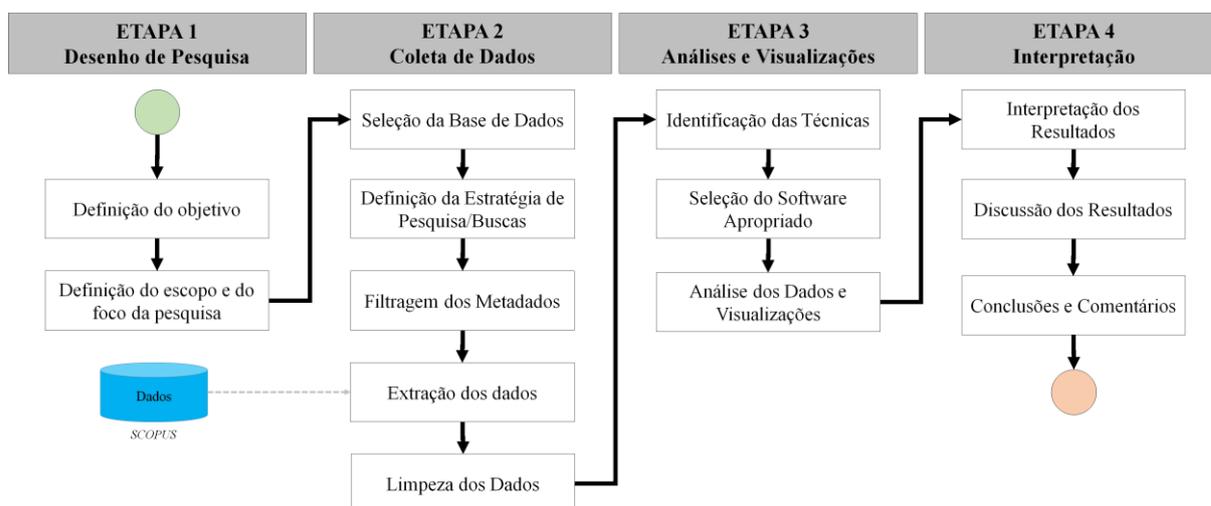


Figura 1: Etapas da análise bibliométrica

Fonte: Adaptado a partir de Donthu *et al.* (2021); Öztürk; Kocaman; Kanbach (2024); Zupic; Čater (2015)

3.1. DEFINIÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE

Diante do tema central da presente pesquisa (realizar a identificação de estudos pertinentes sobre a aplicação de indicadores no desenvolvimento e gerenciamento de embalagens destinadas à logística de peças, especificamente no contexto da indústria

automobilística), foram definidos quatro eixos de pesquisa, cada um com as suas respectivas palavras-chave, elaboradas a partir de cada um dos eixos listados na primeira coluna da Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Eixos de pesquisa e combinações de palavras-chave

Eixos	Palavras-chave	Combinações
Embalagens	Embalagens Acondicionamento Paletes Containers Racks Bins Caixas	(packaging* OR package* OR pallet* OR container* OR rack* OR (“bin” OR “bins”) OR (“box” OR “boxes”))
Indicadores	Indicadores Métricas Desempenho Performance KPI BSC Mensuração Gestão Otimização Melhorias	(indicator* OR index OR metric* OR performance OR “key performance indicator” OR “key performance indicators” OR “KPI” OR “KPIs” OR “performance indicator” OR “performance indicators” OR “BSC” OR “scorecard” OR “balanced scorecard” OR measurement* OR measurable* OR management* OR optimization* OR improvement*)
Autopeças	Autopeças Peças Componentes	(autopart* OR part* OR component*)
Indústria automobilística	Indústria automobilística Automotiva Manufatura Montadoras	(automotive* OR automaker* OR automob* OR automanufact*)

Fonte: Autores (2024)

3.2. DEFINIÇÃO DA *STRING* DE PESQUISA

A partir da definição das palavras-chave, e de acordo com cada um dos eixos de pesquisa, foram elaboradas as combinações entre elas, conforme apresentado na Tabela 1, visando a construção da *string* de pesquisa (também conhecida como ‘estratégia de pesquisa’).

Desse modo, a *string* de pesquisa ficou da seguinte forma: (packaging* OR package* OR pallet* OR container* OR rack* OR (“bin” OR “bins”) OR (“box” OR “boxes”)) AND (indicator* OR index OR metric* OR performance OR “key performance indicator” OR “key performance indicators” OR “KPI” OR “KPIs” OR “performance indicator” OR “performance indicators” OR “BSC” OR “scorecard” OR “balanced scorecard” OR measurement* OR measurable* OR management* OR optimization* OR improvement*) AND (autopart* OR part* OR component*) AND (automotive* OR automaker* OR automob* OR automanufact*).

3.3. DEFINIÇÃO DA BASE DE DADOS DE PESQUISA E BUSCAS PRELIMINARES

Após a definição da *string* de pesquisa, seguiu-se para a definição da base de dados de pesquisa, ou seja, definir qual seria a fonte de dados a ser utilizada para a realização das buscas de documentos. Assim, como o intuito da presente pesquisa é elucidar o nível de contribuições a respeito do tema, não havendo a necessidade de grande aprofundamento no assunto, e por este se tratar de um estudo preliminar, os autores optaram por realizar as buscas apenas na base Scopus – simplificando o tratamento dos dados.

Como fonte de coleta e obtenção dos dados referentes aos documentos a serem analisados, foi definida a base *Scopus*, devido a sua abrangência. A base *Scopus*, é uma das principais bases científicas da área de engenharia, sendo reconhecida por diversos pesquisadores.

Desse modo, após definida a escolha da base de dados, as buscas e a extração foram realizadas na data de 17/07/2024, e resultaram em 4.460 documentos encontrados. No entanto, este resultado trata-se de um dado bruto, sendo necessário a realização de filtros adicionais para, então, obter/extrair apenas os documentos que possuem afinidade com o tema central desta pesquisa. Com isso, a extração dos dados foi realizada no formato de planilha eletrônica, do tipo Microsoft Excel® (.CSV) para melhor tratamento dos dados e aplicação dos filtros adicionais.

3.4. DEFINIÇÃO DOS PASSOS PARA A SELEÇÃO DE DOCUMENTOS

Como não foram aplicados filtros de pesquisa na base *Scopus*, até a realização da etapa de busca preliminar, conforme detalhado nos tópicos anteriores, foram realizados alguns passos adicionais (vide Figura 2), visando a filtragem e a seleção de documentos relacionados ao tema da pesquisa.

Com isso, a *string* final referente aos passos realizados ainda na base de dados *Scopus*, ficou da seguinte forma: TITLE-ABS-KEY ((packaging* OR package* OR pallet* OR container* OR rack* OR ("bin" OR "bins") OR ("box" OR "boxes")) AND (indicator* OR index OR metric* OR performance OR "key performance indicator" OR "key performance indicators" OR "KPI" OR "KPIs" OR "performance indicator" OR "performance indicators" OR "BSC" OR "scorecard" OR "balanced scorecard" OR measurement* OR measurable* OR management* OR optimization* OR improvement*) AND (autopart* OR part* OR component*) AND (automotive* OR automaker* OR automob* OR automanufact*)) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE , "j") OR LIMIT-TO (SRCTYPE , "p")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final"))).

Como sugere Donthu *et al.* (2021), para mitigar erros, os acadêmicos devem limpar cuidadosamente os dados bibliométricos que adquirem, o que inclui a remoção de duplicatas e entradas errôneas. Assim, neste estudo, quanto aos passos realizados na planilha eletrônica, foram realizadas: a eliminação de documentos duplicados (em que foram consideradas as publicações mais recentes, caso estas fossem do mesmo ano, e priorizando as que foram publicadas em revistas – persistindo, priorizou-se os documentos com maior número de citações); a exclusão de documentos não relacionados ao tema central desta pesquisa.

3.5. DEFINIÇÃO DOS SOFTWARES DE ANÁLISE DOS DADOS

Como parte das etapas de análise, os resultados foram avaliados com o uso/aplicação dos *softwares*: *Python* versão 3.12.4; *Jupyter Notebook* versão 7.2.1 e *RStudio* por meio do pacote *Bibliometrix* versão 4.4.1 (para a construção de gráficos, tabelas e indicadores de produção); *VOSviewer* versão 1.6.20 (para geração de mapas de rede), além do uso combinado, em algumas etapas, do *Microsoft Excel*® para elaboração de tabelas e gráficos auxiliares.

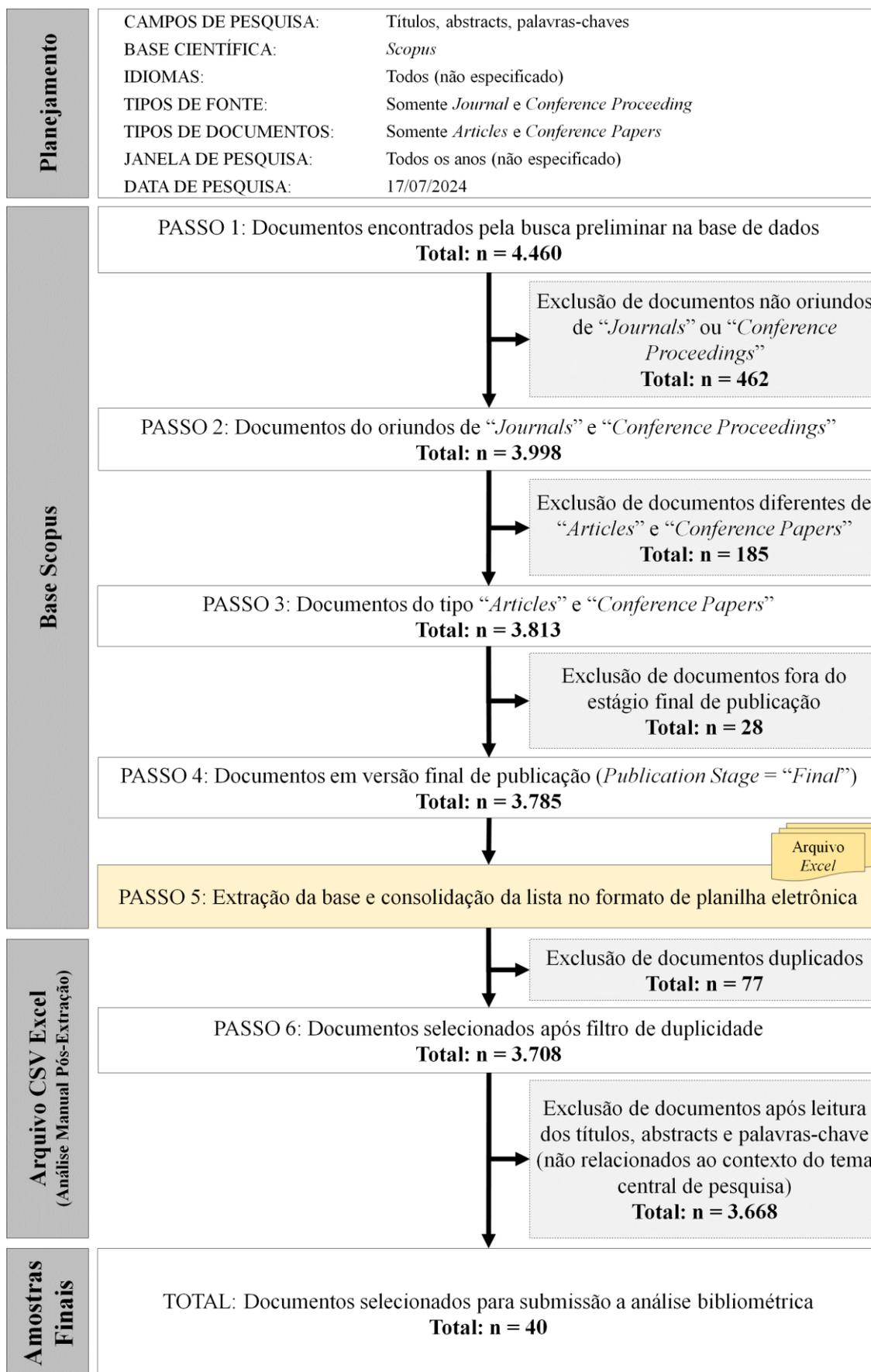


Figura 2: Passos para a seleção de documentos

Fonte: Autores (2024)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE DESCRITIVA

Segundo a amostra de documentos analisados após os passos de filtragem (total de 40 documentos), a partir do ano de 2008 começaram a surgir os artigos que tratam da aplicação de indicadores no desenvolvimento e gerenciamento de embalagens no âmbito da logística de peças na indústria automobilística. Além disso, em termos de publicação, este tema mostrou-se incipiente, carecendo de mais pesquisas, para uma melhor compreensão sobre o assunto. Vide Tabela 2, que apresenta um resumo descritivo acerca dos resultados observados.

Tabela 2: Resumo da análise descritiva

Descrição	Resultados
Número total de documentos	40
Tipo de documento: artigo	24
Tipo de documento: artigo de conferência	16
Período (anos)	2008-2024
Número de fontes de publicação (como revistas ou anais)	33
Taxa de crescimento anual (%)	10,6%
Número médio de citações por documento	13,9
Número total de palavras-chave do autor	160
Número total de palavras-chave geradas automaticamente a partir dos títulos dos artigos citados (Keywords Plus)	406
Número total de autores	131
Autores de documentos de autoria única	1
Autores de documentos de autoria múltipla	130
Total de documentos de autoria única	1
Total de documentos de autoria múltipla	39
Número de coautores por documento	3,5
Proporção de coautores internacionais (%)	20,0%

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando o pacote *Bibliometrix* em *software R* (2024)

4.2. PUBLICAÇÕES E CITAÇÕES

Segundo a Figura 3, percebe-se que após os anos de 2008 e 2010 houve uma lacuna em termos de produção de documentos e no número de citações, porém, a partir de 2013 houve uma intensificação no número de documentos produzidos e um crescimento no número de citações. Embora tenha havido crescimento entre os anos de 2013 e 2019 quanto ao número de documentos e de citações, nos anos seguintes (entre 2020 e 2022); tanto a produção de documentos, quanto o número de citações permaneceram estáveis. Em contrapartida, a partir de 2023, surge uma nova lacuna em termos de citações, seguida por uma retomada no crescimento do número de documentos produzidos em 2024.

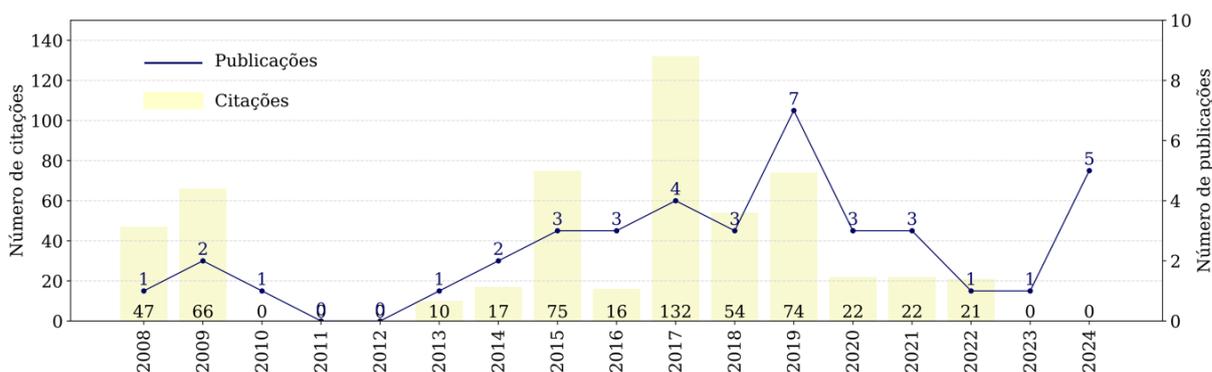


Figura 3: Quantidade de publicações e citações por ano

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando *Python* (2024)

De modo a elencar os documentos mais relevantes em termos de números de citações, foi elaborada a Tabela 3, a seguir, que lista os artigos mais citados (*Top 5*) contidos na amostra analisada neste estudo.

Tabela 3: Artigos mais citados (*Top 5*)

Título	Autores	Ano	Origem/Fonte	Citações
Scheduling of truck arrivals, truck departures and shop-floor operation in a cross-dock platform, based on trucks loading plans	(SERRANO; DELORME; DOLGUI, 2017)	2017	International Journal of Production Economics	53
The impact of materials feeding design on assembly process performance	(WÄNSTRÖM; MEDBO, 2008)	2008	Journal of Manufacturing Technology Management	49
RFID in Logistics and Production - Applications, Research and Visions for Smart Logistics Zones	(KIRCH; POENICKE; RICHTER, 2017)	2017	Procedia Engineering	47
An economic and environmental framework for analyzing globally sourced auto parts packaging system	(LAI et al., 2008)	2008	Journal of Cleaner Production	47
Returnable packaging management in automotive parts logistics: Dedicated mode and shared mode	(ZHANG et al., 2015)	2015	International Journal of Production Economics	40

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando o *Microsoft Excel* (2024)

4.3. ORIGEM/FONTES DAS PUBLICAÇÕES (*SOURCE*)

Já a Tabela 4, apresenta a origem e/ou as fontes das publicações mais relevantes. Ou seja, a informação sobre o meio em que foram publicados os estudos. Nota-se que as revistas “*International Journal of Production Research*” e “*Sustainability (Switzerland)*” foram as que mais contribuíram em termos de documentos publicados. Enquanto que as revistas “*International Journal of Production Economics*” e “*International Journal of Production Research*” foram as que mais contribuíram em termos de citações.

Tabela 4: Fontes das publicações mais relevantes

ORIGEM/FONTES	Documentos	Citações
International Journal of Production Research	3	70
Sustainability (Switzerland)	3	17
AIP Conference Proceedings	2	0
Computers and Industrial Engineering	2	21
International Journal of Production Economics	2	93
Procedia Manufacturing	2	18
World Conference on Packaging	1	0
IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control	1	10
International Conference on Logistics, Informatics and Service Science	1	0
IEEE International Conference on Industrial Engineering And Applications	1	5

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando o pacote *Bibliometrix* em *software R* (2024)

4.4. AUTORES

No intuito de identificar os autores mais relevantes (*Top 10*), foram aplicados dois filtros, sendo: o primeiro, foi o de autores com no mínimo cinco citações e o segundo, priorizando os autores com o maior número de documentos publicados. Com isso, foi elaborado a Tabela 5.

Em análise a esta mesma tabela, verifica-se a destaque/importância de três autores com 65 citações e 2 publicações cada. São eles: Xavier Delorme, Alexandre Dolgui e Christian Serrano.

Tabela 5: Autores mais relevantes (*Top 10*)

Autores	Documentos	Citações
Alonso, Maria T.	2	31
Alvarez-Valdes, Ramon	2	31
Delorme, Xavier	2	65
Dolgui, Alexandre	2	65
Ferreira, Luis P.	2	5
Parreño, Francisco	2	31
Serrano, Christian	2	65
Silva, Francisco J. G.	2	5
Zhou, Binghai	2	9
Andretta, Marina	1	20

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando o pacote *Bibliometrix* em *software R* (2024)

Em complemento a Tabela 5, foi elaborada a Figura 4, que apresenta a produção destes mesmos autores ao longo do tempo, porém, sob a forma de intervalo de tempo (entre a primeira e a última publicação). Com isso, verificou-se que os autores: Maria T. Alonso, Ramon Alvarez-Valdes e Francisco Parreño, seriam os mais dedicados em termos de tempo de pesquisa sobre o assunto.

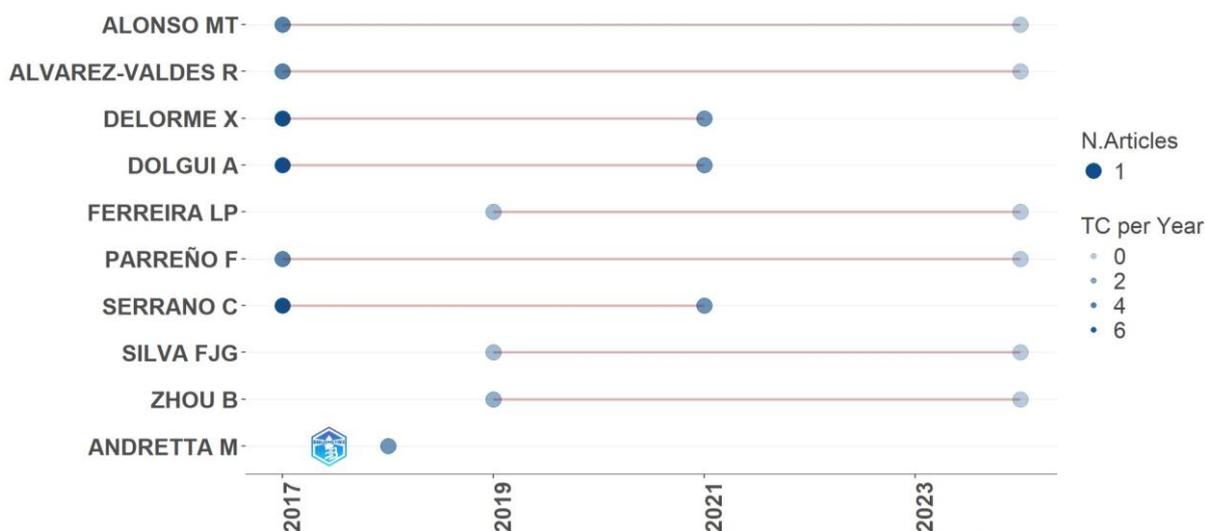


Figura 4: Produção dos autores ao longo do tempo

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando *Python* (2024)

4.5. PAÍS DE ORIGEM DOS AUTORES CORRESPONDENTES (PUBLICAÇÕES E CITAÇÕES)

Já no que diz respeito a análise do país de origem dos autores correspondentes, a Figura 5 ilustra um forte adensamento de publicações oriundas de países europeus, com cerca de 50% do total, seguido por 35% de países de origem asiática e de 12,5% de países oriundos das Américas. Não menos importante, o continente africano representou 2,5% da mostra. A figura também destaca o Brasil, com apenas 2 publicações no total.

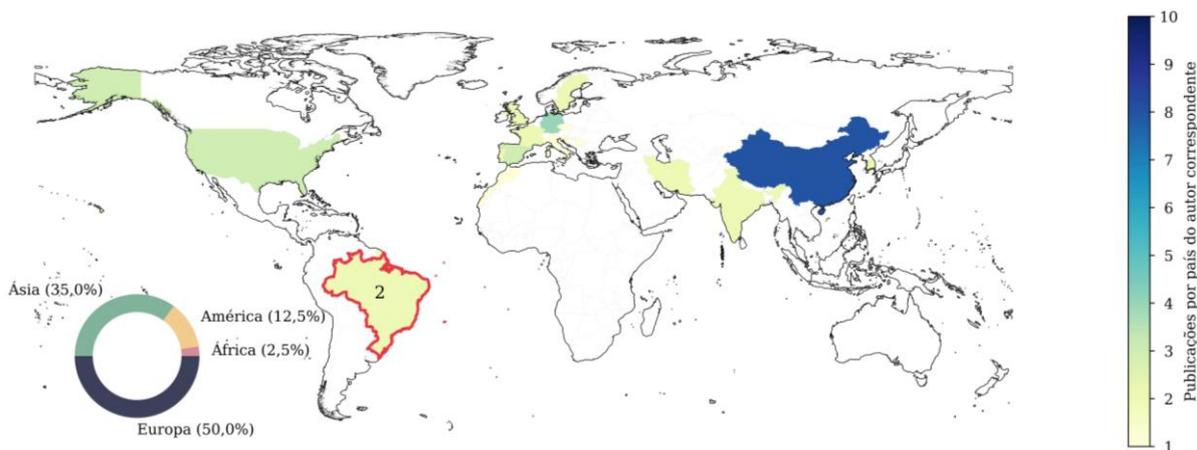


Figura 5: Publicações por país do autor correspondente

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando *Python* (2024)

Do mesmo modo, no que diz respeito a análise do país de origem dos autores correspondentes, porém sob a perspectiva do número de citações, a Figura 6 ilustra um forte adensamento de publicações oriundas de países europeus, com cerca de 51,8% do total, seguido por 33,1% de países de origem asiática e de 15,1% de países oriundos das Américas. A figura também destaca o Brasil, com um total de 20 citações.

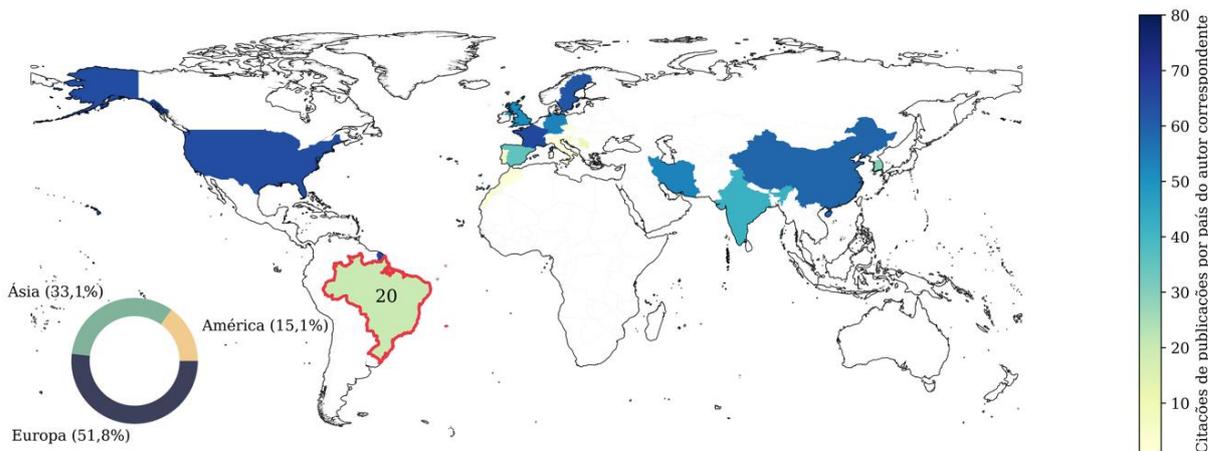


Figura 6: Citações de publicações por país do autor correspondente

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando *Python* (2024)

4.6. COLABORAÇÃO ENTRE PAÍSES

De modo a identificar a ligação entre os países, em termos de colaboração entre eles, foi elaborada a Figura 7. Onde vê-se uma intensidade entre Brasil e Portugal, além, dos Estados Unidos da América estarem conectados a duas regiões diferentes (Europa e Ásia).

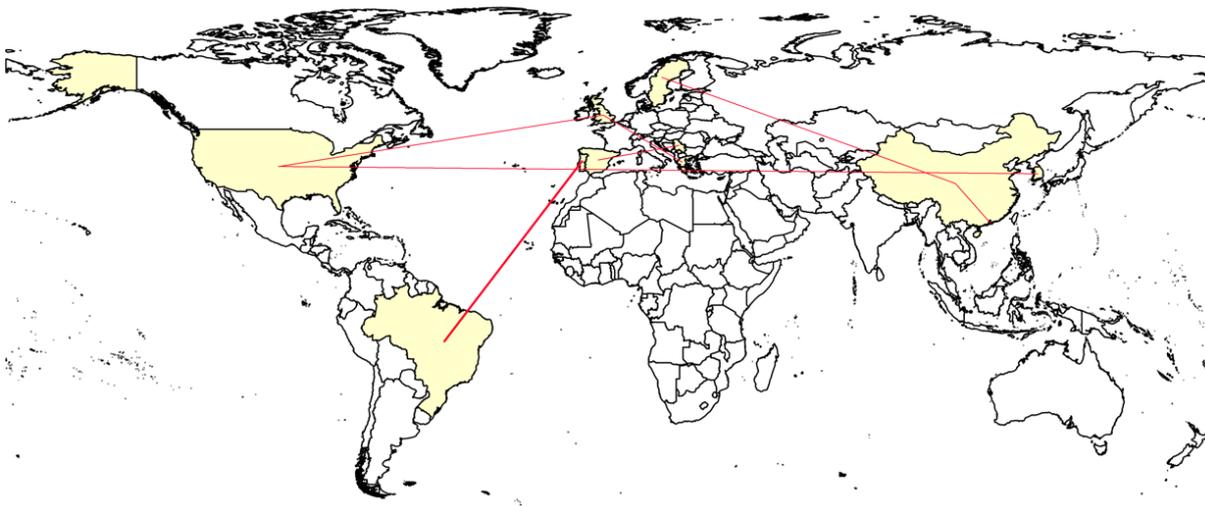


Figura 7: Colaboração em publicações entre países

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando *Python* (2024)

4.7. PALAVRAS-CHAVE

As figuras seguintes (Figura 8 e Figura 9) mostram os resultados extraídos do *VOSviewer*, identificando 160 palavras-chave referenciadas pelos respectivos autores, que atenderam ao critério de aparecerem pelo menos uma vez no conjunto de dados. Isso sugere que os dados incluem um conjunto abrangente de palavras-chave, com pelo menos uma ocorrência cada, para uma análise mais aprofundada dos padrões de co-ocorrência.

Estas figuras também demonstram a ligação entre as diversas palavras correlacionando-as. Neste contexto, chama a atenção a presença do termo relacionado a embalagens reutilizáveis (*reusable packaging*), que remete às embalagens retornáveis, consideradas ecologicamente mais sustentáveis.

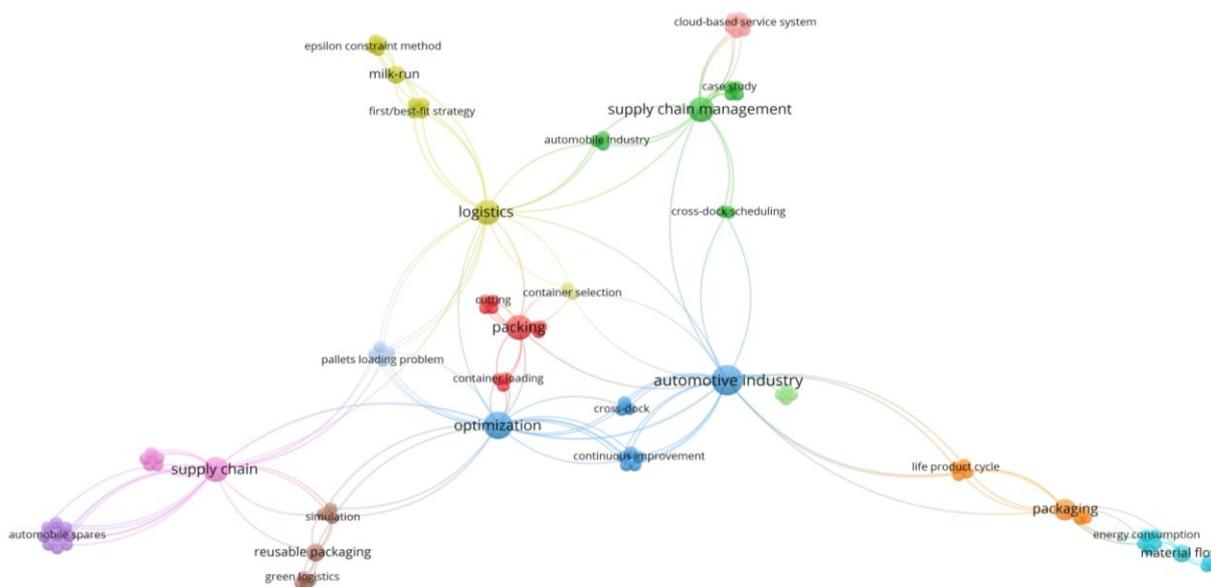


Figura 8: Mapa de rede de palavras-chave (apenas palavras-chave/termos conectados)

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando *VOSviewer* (2024)

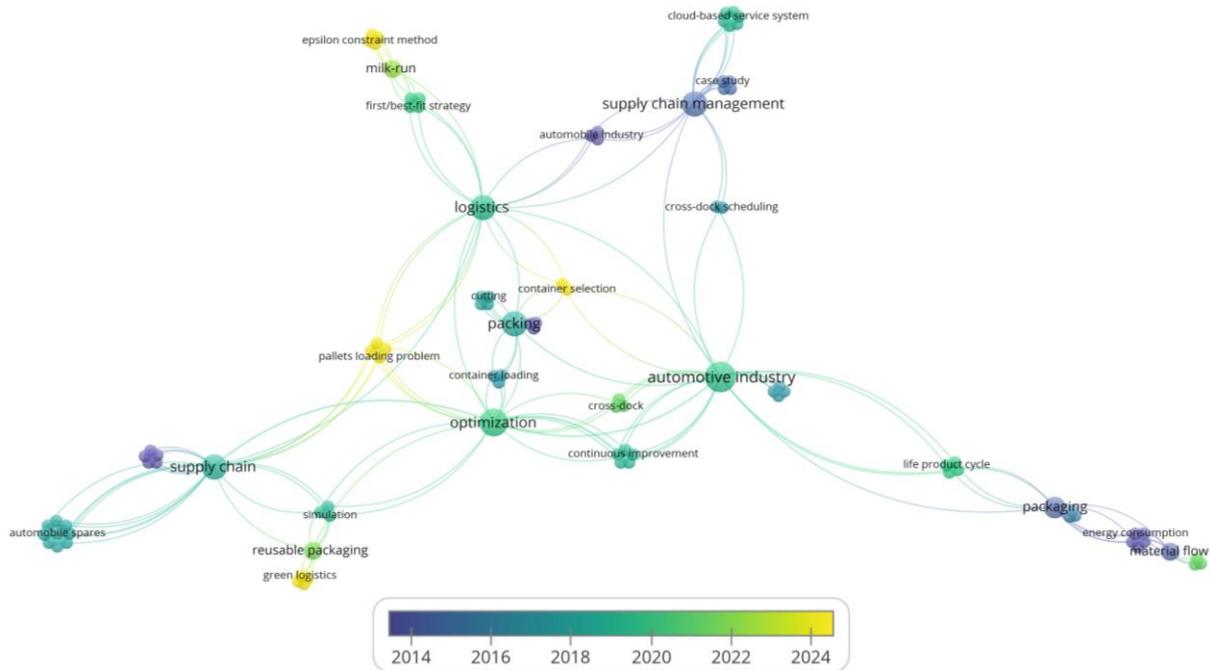


Figura 9: Mapa de rede de palavras-chave ao longo do tempo (apenas palavras-chave/termos conectados)

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando *VOSviewer* (2024)

Complementarmente às análises realizadas nas figuras anteriores, as próximas figuras (Figura 10 e Figura 11) incluem todas as palavras-chave, incluindo, inclusive, as que não eram conectadas a outras, conforme análise anterior. Dessa forma, as figuras seguintes mostram apenas as palavras-chave interconectadas.

Chama a atenção, na periferia de ambas as figuras, a presença do termo “*fuzzy analytical hierarchy process*”, que relaciona de forma combinada a lógica *Fuzzy* e o método *AHP* (*Analytical Hierarchy Process*).

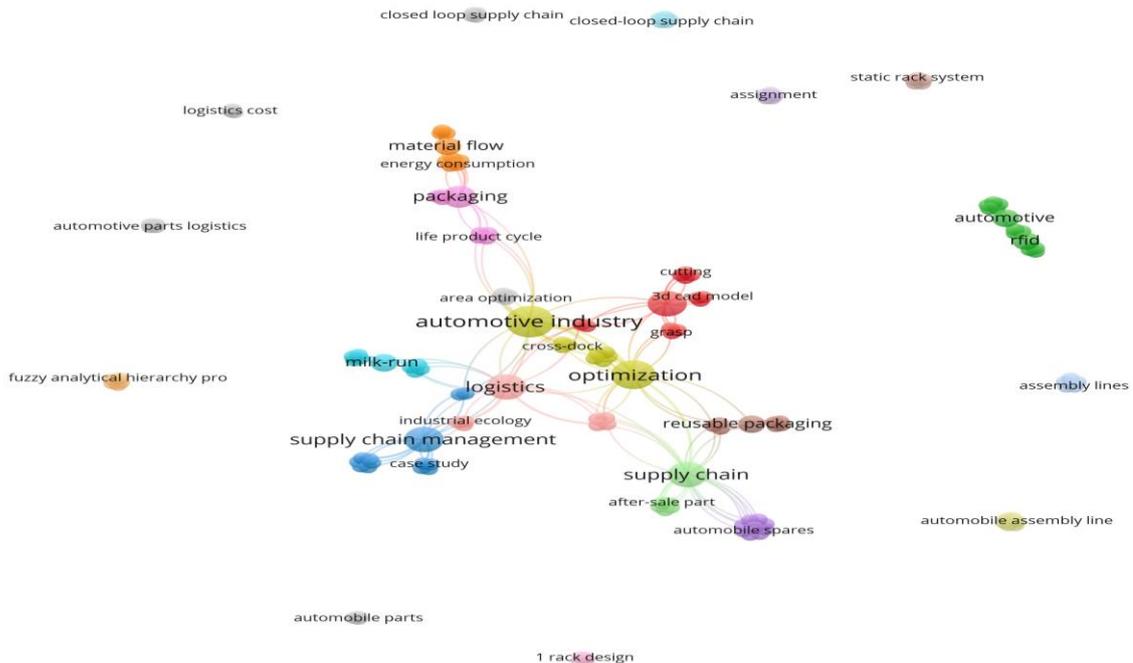


Figura 10: Mapa de rede de palavras-chave (todas as palavras-chave/termos)

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da *Scopus*, utilizando *VOSviewer* (2024)

5. CONCLUSÕES

Por meio do método de pesquisa proposto, foi possível realizar uma análise ampla da literatura científica relacionada a aplicação de indicadores no desenvolvimento e gerenciamento de embalagens destinadas à logística de peças, especificamente no contexto da indústria automobilística. O estudo revelou que o tema ainda é incipiente em termos de produção e de citações, emergindo-se como uma possível lacuna de pesquisa, já que ao inserir a *string* de pesquisa na base *Scopus*, a maioria dos documentos encontrados diziam respeito a elementos relacionados a: eletrônica embarcada (módulos eletrônicos, semicondutores, sensores, sistemas e pacotes de automação, interatividade, comunicações); parte construtiva de um veículo (vibrações, acústica, motores, emissões, catalisadores de combustíveis, componentes eletrônicos, arquitetura embarcada, elementos finitos); outras indústrias/segmentos (aeronáutica, aeroespacial, pacotes de internet, operações de guindastes, operações portuárias)

Outro ponto identificado ao longo deste estudo, foi a importância de revistas estrangeiras (internacionais), principalmente no que tange ao número de citações. Em consonância, a maioria dos autores que mais contribuíram com o tema também são de origens estrangeiras (majoritariamente europeus – 50,0%).

Apesar de haver conexões de pesquisa entre Brasil e Portugal, poucos estudos de autores brasileiros foram publicados (2 no total), conforme a amostra analisada. Verificou-se também, que o Brasil possui um número pequeno de autores que publicaram sobre este tema. Sendo esta uma oportunidade para o desenvolvimento de pesquisas no contexto nacional, já que o país conta com alguns polos industriais do segmento automotivo, principalmente na região sudeste (por exemplo: Região do ABC Paulista, Região Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro e Betim-MG, localizada próxima a Belo Horizonte-MG, capital do Estado de Minas Gerais).

Outro ponto que chamou a atenção durante a análise das palavras-chave, foi a presença do termo combinando os métodos *Fuzzy* e *AHP*, apontando uma oportunidade de pesquisa sobre a combinação destes métodos ao tema principal deste estudo.

Por fim, diante dos resultados apresentados, o presente estudo espera ser uma base para o desenvolvimento de pesquisas futuras, servindo de apoio para a elaboração de trabalhos que venham a envolver: a construção de ferramentas de desenvolvimento e gestão de embalagens; a elaboração de modelos de tomada de decisão; a elaboração de novos indicadores de desempenhos relacionados às embalagens.

6. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

7. REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. 5. ed. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

CAPISTRANO, B. J. O.; BULURAN, R. N. Improving cycle time of returnable packaging logistics management in a Philippine automotive manufacturing plant. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Anais...2021

CILDOZ, M. et al. The optimal container selection problem for parts transportation in the automotive sector. Expert Systems with Applications, v. 247, n. November 2023, p. 123321, 2024.

DA CRUZ, M. M. et al. Proposta de indicadores para gestão de resíduos de embalagens industriais: um estudo

de caso na indústria automotiva. Anais XVI Congresso Nacional de Excelência em Gestão (CNEG). Anais...Niterói: 2022

DA CRUZ, M. M.; CAIADO, R. G. G.; SANTOS, R. S. Industrial Packaging Performance Indicator Using a Group Multicriteria Approach: An Automaker Reverse Operations Case. *Logistics*, v. 6, n. 3, p. 58, 2022.

DAUDT, G.; WILLCOX, L. D. Indústria Automotiva. In: *VISÃO 2035: Brasil, país desenvolvido - Agendas setoriais para o desenvolvimento / Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social*. 1. ed. ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2018. p. 183–208.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, v. 133, n. March, p. 285–296, 2021.

GARCIA-ARCA, J. et al. Methodology for selecting packaging alternatives: an “action research” application in the industrial sector. *Central European Journal of Operations Research*, v. 29, n. 4, p. 1427–1446, 2021.

KIRCH, M.; POENICKE, O.; RICHTER, K. RFID in Logistics and Production -Applications, Research and Visions for Smart Logistics Zones. *Procedia Engineering*, v. 178, p. 526–533, 2017.

LAI, J. et al. An economic and environmental framework for analyzing globally sourced auto parts packaging system. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, n. 15, p. 1632–1646, 2008.

LUKIN, E.; KRAJNOVIĆ, A.; BOSNA, J. Sustainability Strategies and Achieving SDGs: A Comparative Analysis of Leading Companies in the Automotive Industry. *Sustainability (Switzerland)*, v. 14, n. 7, 2022.

ÖZTÜRK, O.; KOCAMAN, R.; KANBACH, D. K. How to design bibliometric research: an overview and a framework proposal. *Review of Managerial Science*, n. 0123456789, 2024.

QUEVEDO-SILVA, F. et al. Bibliometric study: Guidelines on its application. *Revista Brasileira de Marketing*, v. 15, n. 2, p. 246–262, 2016.

RANJBARAN, F.; HUSSEINZADEH KASHAN, A.; KAZEMI, A. Mathematical formulation and heuristic algorithms for optimisation of auto-part milk-run logistics network considering forward and reverse flow of pallets. *International Journal of Production Research*, v. 58, n. 6, p. 1741–1775, 2020.

SERRANO, C.; DELORME, X.; DOLGUI, A. Scheduling of truck arrivals, truck departures and shop-floor operation in a cross-dock platform, based on trucks loading plans. *International Journal of Production Economics*, v. 194, n. April 2016, p. 102–112, 2017.

SILVA, L. C. S. et al. Uma análise bibliométrica das publicações no ENEGEP (2010 a 2016) sobre gestão da qualidade. Anais do IX SIMPROD - Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe. Anais...2017Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7686/2/AnaliseBibliometricaPublicacoesENEGEP.pdf>>

VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of sustainable production: Framework and methodology. *Journal of Cleaner Production*, v. 9, n. 6, p. 519–549, 2001.

WÄNSTRÖM, C.; MEDBO, L. The impact of materials feeding design on assembly process performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 20, n. 1, p. 30–51, 26 dez. 2008.

ZHANG, Q. et al. Returnable packaging management in automotive parts logistics: Dedicated mode and shared mode. *International Journal of Production Economics*, v. 168, p. 234–244, 2015.

ZHOU, B.; WEN, M. A mutli-objective artificial electric field algorithm with reinforcement learning for milk-run assembly line feeding and scheduling problem. *Computers and Industrial Engineering*, v. 190, n. September 2023, p. 110080, 2024.

ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, v. 18, n. 3, p. 429–472, 2015.