



**Vivianne Julianelli Taveira Portugal**

**Logística reversa e sustentabilidade sob a perspectiva  
da economia circular**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Rio de Janeiro  
Setembro de 2019



**Vivianne Julianelli Taveira Portugal**

**Logística reversa e sustentabilidade sob a perspectiva da economia circular**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo.

**Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo**

Orientador  
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Rodrigo Goyannes Gusmão Caiado**

Co-Orientador  
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof. Antônio Márcio Tavares Thomé**

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

**Prof. Wladimir Henriques Motta**

Departamento de Engenharia de Produção – CEFET-RJ

Rio de Janeiro, 20 de setembro de 2019.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização do autor, do orientador e da universidade.

## Vivianne Julianelli Taveira Portugal

Graduou-se em Engenharia de Produção pelo Instituto Brasileiro de Mercado e Capitais do Rio de Janeiro (IBMECRJ) em 2017. Aluna de mestrado da PUC-Rio desde agosto de 2017.

### Ficha Catalográfica

Portugal, Vivianne Julianelli Taveira

Logística reversa e sustentabilidade sob a perspectiva da economia circular / Vivianne Julianelli Taveira Portugal ; orientador: Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo. – 2019.

74 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2019.

Inclui bibliografia

1. Engenharia Industrial – Teses. 2. Taxonomia. 3. Cadeia de suprimentos. 4. Responsabilidade social corporativa. I. Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

## Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter me dado luz, saúde e forças para superar os inúmeros desafios nessa jornada.

À minha família, minha profunda gratidão por todo apoio e carinho. Faço um destaque especial para o meu companheiro, Bruno Lins, que sempre esteve ao meu lado. A sua presença foi essencial para o meu desenvolvimento.

Ao meu orientador Luiz Felipe Scavarda, meu agradecimento por seus valiosos direcionamentos, solicitude e pelo zelo demonstrado com o meu trabalho.

Ao meu co-orientador, Rodrigo Goyannes Gusmão Caiado, também pela confiança, pela paciência e por prontamente me ajudar sempre que o procurei. Pela orientação e compreensão. Eu realmente aprendi muito com você.

Aos professores Antônio Márcio Tavares Thomé e Wladimir Henriques Motta, meus agradecimentos por aceitarem o convite em ler e avaliar o meu trabalho e por seus valiosos ensinamentos.

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

Meus sinceros votos de agradecimentos a todos os professores e profissionais do Departamento de Engenharia Industrial da PUC-RIO que me proporcionaram um valioso aprendizado no desenvolvimento humano e profissional.

## Resumo

Portugal, Vivianne Julianelli Taveira; Do Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda (Orientador); Caiado, Rodrigo Goyannes Gusmão (Co-orientador); **Logística reversa e sustentabilidade sob a perspectiva da economia circular**. Rio de Janeiro, 2019. 74p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Diante da necessidade de repensar as práticas de produção e consumo, a economia circular surge como uma alternativa no âmbito do desenvolvimento sustentável, baseada nos princípios de regeneração e restauração dos recursos. A logística reversa promove o fluxo de materiais e informações referentes ao retorno de bens pós-venda e pós-consumo, atendendo ao princípio de restauração da economia circular, representado pelo ciclo técnico. O volume de trabalhos que relaciona a logística reversa e a sustentabilidade vêm crescendo anualmente, inclusive com a introdução de tópicos emergentes e perspectivas multidisciplinares, como é o caso da economia circular. O objetivo deste estudo é fornecer uma visão holística atual da literatura que relaciona logística reversa com economia circular, oferecendo uma taxonomia dos fatores críticos de sucesso da logística reversa na perspectiva do ciclo técnico da economia circular, um framework mostrando a relação entre esses conceitos e uma agenda de pesquisa. O método adotado foi a revisão terciária da literatura, resultando em uma amostra de 66 artigos. A agenda para pesquisas futuras foi subdividida em: (i) amadurecimento do estado da teoria sobre o tópico; (ii) abordagem temática; (iii) continuação da investigação através do aprofundamento teórico de cada um dos cinco fatores críticos de sucesso. A dissertação faz um levantamento crítico abrangente do estado da arte em relação a logística reversa e economia circular no contexto da cadeia de suprimentos.

## Palavras-chave

Taxonomia; Cadeia de Suprimentos; Responsabilidade Social Corporativa.

## Abstract

Portugal, Vivianne Julianelli Taveira; Do Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda (Advisor); Caiado, Rodrigo Goyannes Gusmão (Co-advisor); **Reverse logistics and sustainability from the perspective of the circular economy**. Rio de Janeiro, 2019. 74p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Faced with the need to rethink production and consumption practices, the circular economy emerges as an alternative in the field of sustainable development, based on the principles of regeneration and restoration of resources. The reverse logistics promotes the flows of materials and information on the return of post-sale and post-consumer products, taking into account the principle of restoration of the circular economy, represented by the technical cycle. The volume of work that relates the reverse logistics and sustainability has been increasing annually, including the introduction of emerging topics and multidisciplinary perspectives, such as circular economy. The objective of this study is to provide a current holistic view of the literature that relates reverse logistics to circular economy by offering a taxonomy of the critical success factors of reverse logistics from the perspective of the circular economy technical cycle, a framework that shows the relationship between these concepts and a research agenda. The method adopted was the tertiary review of the literature, resulting in a sample of 66 articles. The agenda for future research was structured into: (i) development of the state of the theory on the subject; (ii) thematic approach; (iii) theoretical deepening in each of the five critical success factors. The dissertation makes a comprehensive critical survey of the state-of-the-art in relation to reverse logistics and circular economy in the context of the supply chain.

## Keywords

Taxonomy; Supply Chain; Social Corporate Responsibility.

## Sumário

1	Introdução	12
2	Fundamentos Básicos	17
2.1.	Logística reversa, legislação brasileira e cadeia de suprimentos de ciclo fechado	17
2.2.	Economia circular e a cadeia de suprimentos circular	19
2.3.	Sustentabilidade e cadeia de suprimentos	21
3	Metodologia	24
3.1.	Planejamento e formulação do problema	25
3.2.	Busca na literatura	26
3.3.	Coleta dos dados	28
3.4.	Avaliação da qualidade dos dados	29
3.5.	Síntese e análise dos dados	29
3.6.	Interpretação dos dados	30
3.7.	Apresentação dos resultados	32
4	Resultados e discussões	33
4.1.	Resultados gerais e característica da amostra	33
4.1.1.	Análise Descritiva Quantitativa	33
4.1.2.	Análise Descritiva Qualitativa	37
4.2.	Taxonomia	44
4.2.1.	Planejamento e Gerenciamento de Materiais	44
4.2.2.	Avaliação do Ciclo de Vida	46
4.2.3.	Sustentabilidade Industrial	47
4.2.4.	Tecnologia da Informação e Comunicação	48
4.2.5.	Promovedores e Relacionamentos	48
4.3.	Framework	50
4.4.	Agenda para pesquisas futuras	53

4.4.1. Amadurecimento do estado da teoria	54
4.4.2. Abordagem temática	54
4.4.3. Aprofundamento teórico dos fatores críticos de sucesso	55
5 Conclusões e considerações finais	56
6 Referências bibliográficas	59
Apêndice	72

## Lista de figuras

Figura 1 - Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado.....	18
Figura 2 - Perspectiva da economia circular .....	20
Figura 3- Modelo genérico de Cadeia de Suprimentos Circular.....	21
Figura 4 – Procedimento de Revisão Sistemática da Literatura.....	24
Figura 5 - Seleção dos artigos da amostra.....	28
Figura 6– Publicação por ano (Status até junho de 2019) .....	34
Figura 7 - Classificação da amostra quanto ao tema .....	38
Figura 8 - Classificação da amostra quanto ao objetivo da pesquisa.....	42
Figura 9 – Framework dos fatores críticos de sucesso da logística reversa no contexto da cadeia de suprimentos circular .....	51
Figura 10 - Método de desenvolvimento de taxonomia.....	72

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Publicação por periódico .....	35
Tabela 2 - Citações .....	36

## Lista de quadros

Quadro 1 - Formulação do Problema .....	25
Quadro 2 - Protocolo de Pesquisa .....	27
Quadro 3 – Fatores críticos de sucesso da logística reversa no contexto do ciclo técnico da economia circular .....	44
Quadro 4 - Descrição do desenvolvimento do método de Nickerson et al. (2013) .....	73

# 1 Introdução

Desde a Revolução Industrial, o padrão linear de produção e consumo praticado pela sociedade consiste na extração de matéria-prima, seu processamento/transformação em produtos que são consumidos e, após a sua utilização, são descartados como resíduos (Esposito *et al.*, 2017). Além de não considerar nenhuma previsão de reutilização ou reaproveitamento, o padrão linear utiliza fontes finitas de energia e recursos naturais esgotáveis, o que comprova a sua ineficiência (Steffen *et al.* 2015).

Diante da necessidade de alinhar o desenvolvimento com a preservação dos estoques naturais finitos, a sustentabilidade surge como uma nova perspectiva nas implicações da logística reversa no cotidiano (Gunasekaran e Spalanzani, 2012), de modo que os produtos obtidos por meio de manufatura possam ser compartilhados, reutilizados, remanufaturados, ou reciclados, restaurando os materiais e fechando o ciclo (Lüdeke-Freund *et al.*, 2019).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida em 2010, implica o aumento da responsabilidade do fabricante sobre o seu produto, ou seja, além do resíduo gerado em seu processo produtivo, o fabricante possui responsabilidade pelo produto ao final de sua vida útil (Brasil, 2019). O mesmo tem ocorrido em outros países como Suíça, China, EUA e Índia (Sant'Anna *et al.*, 2014).

Diante disso, observa-se o crescente interesse de empresas, pesquisadores e formuladores de políticas governamentais sobre a logística reversa (Agrawal *et al.*, 2015). O termo refere-se a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usadas a fim de assegurar a recuperação do valor dos produtos em fim de vida (Rogers e Tibben-Lembke, 2001). Como processo logístico reverso, compreende o fluxo de materiais que retornam à montante da cadeia por algum motivo (devoluções de clientes, retorno de embalagens, retorno de produtos e/ou materiais para atender à legislação) (Leite, 2003).

Nesse sentido, a economia circular tem muito a contribuir, principalmente com o planejamento do sistema de logística reversa e concepção de produtos/serviços, uma vez que fornece uma estrutura de referência para criar produtos e processos industriais inspirados na natureza, onde os materiais são classificados de forma a diferenciar a biosfera e a tecnosfera (Ideia Circular, 2019). Essa estrutura é composta de dois ciclos distintos, onde os materiais projetados para os ciclos:

- Biológico – os materiais são biodegradáveis, e retornam seu valor como nutrientes biológicos para a biosfera.
- Técnico - principalmente os materiais não-renováveis, são utilizados de modo que circulem em ciclos industriais.

No contexto da economia circular, além de contribuir para a redução dos impactos ambientais, a logística reversa deve ser pensada de maneira sistêmica a fim de criar valor para a empresa e sua cadeia de suprimentos (Braungart *et al.*, 2007). Além disso, o design *Cradle to Cradle* e aecoinovação, são abordagens importantes a serem consideradas na avaliação do ciclo de vida de um produto qualquer, uma vez que esses conceitos visam a viabilidade da logística reversa e das práticas de economia circular (Motta *et al.*, 2018). Ao abordar a integração funcional em gerenciamento de operações, Thomé e Scavarda (2015) apontam a existência de relações entre coordenação de atividades interfuncionais, gerenciamento do ciclo de vida do produto e envolvimento do fornecedor em produtos ecológicos, logística reversa e meio ambiente.

Nesse contexto, a logística reversa passa a ser encarada como um novo modelo de logística empresarial, com a missão de planejar, operar e controlar o fluxo de bens de pós-venda e pós-consumo, garantindo seu retorno ao ciclo produtivo. Nesse sentido, a economia circular preconiza que a logística reversa envolva todos os *players* da cadeia, desde a indústria até o consumidor final (NEITEC, 2018). Apesar da evidência, o conceito de logística reversa ligado a economia circular é recente na literatura (Polzer *et al.*, 2016).

Do ponto de vista da empresa, a responsabilidade social corporativa promove a oportunidade de fazer o bem à sociedade e ao planeta, além de construir uma imagem positiva e ainda obter ganho de desempenho econômico (Daú *et al.*, 2019). Desse modo, a economia circular, através da abordagem regenerativa e restaurativa, apoia, também, a responsabilidade social corporativa

fornecendo à empresa todas as diretrizes que integram os aspectos associados ao meio ambiente, à logística reversa de seus produtos, ao ganho de desempenho econômico e aos *stakeholders* (Lahti *et al.*, 2018).

Apesar do destaque que a logística reversa tem recebido, no geral, as empresas vivenciam um cenário de esforço gerencial e oneroso na sua implementação, principalmente em países menos desenvolvidos. Por isso, é imprescindível identificar os fatores que promovem o sucesso da logística reversa sob a ótica do ciclo técnico da economia circular, ou seja, fatores que desempenham o papel de facilitadores da implementação da logística reversa em uma organização. Esses fatores são chamados de fatores críticos de sucesso, os quais se referem a “aquelas coisas que devem ser feitas para que uma empresa seja bem-sucedida” (Freund, 1988).

Conforme mencionado na literatura, a função “facilitador” é uma das funções da cadeia de suprimentos que tem recebido atenção dos pesquisadores, no entanto nenhuma revisão sobre o assunto adotou uma perspectiva de sustentabilidade (Martins e Pato, 2019). Além disso, ainda é incipiente na literatura a abordagem dos facilitadores da logística reversa que promovem a competitividade da empresa como um todo (Larsen *et al.*, 2018a). Também foi observado que o conhecimento sobre os facilitadores da logística reversa no contexto da cadeia de suprimento circular pode ser ampliado investigando as barreiras e a rede de atores envolvidos em diferentes modelos de negócios restaurativos que levam às implicações gerenciais relevantes (Batista *et al.*, 2018). Sendo assim, novos estudos devem incluir políticas de gestão de logística reversa como uma importante abordagem da economia circular para incentivar a colaboração entre empresas, parques industriais e comunidades locais, considerando as relações de simbiose industrial e urbana (Saavedra *et al.*, 2018).

Considerando a revisão sistemática realizada na presente dissertação, até o momento, a literatura carece de estudos que abordem os fatores críticos de sucesso da logística reversa para criar valor a partir da perspectiva do ciclo técnico da cadeia de suprimentos circular. Esta dissertação busca reduzir esta carência com o desenvolvimento de uma estrutura analítica que apoie o planejamento de sistemas de logística reversa, conforme discutido adiante. As perguntas de pesquisa (PPs) que direcionam este estudo:

PP1 — Baseado no ciclo técnico da economia circular, quais fatores críticos de sucesso influenciam um sistema de logística reversa?

PP2 — Qual o papel da logística reversa no contexto da economia circular?

O objetivo desta dissertação é fornecer uma visão holística atual da literatura que relaciona a logística reversa com a economia circular, oferecendo uma taxonomia dos fatores críticos de sucesso da logística reversa na perspectiva do ciclo técnico da economia circular, um framework mostrando a relação entre esses conceitos e uma agenda de pesquisa.

O descarte inadequado e o uso indiscriminado de recursos finitos impulsionou a sociedade a avaliar e buscar opções mais sustentáveis para o desenvolvimento. Para as empresas, isso se traduz na responsabilização pela logística reversa dos seus produtos em fim de vida, o que é visto como um esforço oneroso e complexo de ser gerenciado (Julianelli *et al.*, 2019). Em abril de 2018, o Estado de São Paulo, através da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), foi pioneiro na exigência da incorporação da logística reversa como atividade das organizações para poder obter/renovar a licença ambiental de operação. Assim, observa-se a necessidade de investigar como a economia circular direciona o planejamento de um sistema de logística reversa, de modo a promover a integração entre os sistemas produtivos, sociedade e o sistema natural, além de gerar desempenho econômico para a empresa e sua cadeia de suprimentos. Espera-se que este estudo ofereça subsídios para sistemas de logística reversa como referência na transição para economia circular.

Ademais, a logística reversa acumulou um volume significativo de revisões da literatura (estudos secundários) (Agrawal *et al.*, 2015), tornando a literatura secundária da logística reversa com viés sustentável oportuna e relevante. Além de proporcionarem uma melhor compreensão acerca de um tópico, as revisões de literatura são importantes para se obter o estado da arte e as oportunidades de desenvolvimento do conhecimento na literatura (Hart, 1998). A motivação deste estudo é derivada deste momento particular na literatura da logística reversa sob a perspectiva da sustentabilidade. Com o acúmulo de inúmeras revisões sistemáticas em áreas correlacionadas com o tema, o momento é adequado para uma primeira revisão terciária (Thomé *et al.*, 2016a; Thomé *et al.*, 2016b).

Esta dissertação fornece uma análise inclusiva da literatura disponível por meio de uma revisão sistemática de estudos secundários que abordam a logística reversa sob a ótica da economia circular. Apesar do aspecto social da sustentabilidade ser citado no texto, o escopo da pesquisa não contempla a análise unidirecional deste aspecto. Este estudo terciário contribui para a literatura com uma estrutura analítica, permitindo a visibilidade do avanço da pesquisa desse tópico. Maiores detalhes sobre este estudo podem ser encontrados em Julianelli *et al.* (2019).

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. Após a introdução, o segundo capítulo apresenta os fundamentos teóricos básicos para apoiar este estudo. O capítulo 3 apresenta o método adotado para a revisão sistemática da literatura acerca de logística reversa e economia circular. O capítulo 4 apresenta os resultados e discussões. Finalmente, o capítulo 5 apresenta a conclusão e as considerações finais.

## 2 Fundamentos Básicos

Este capítulo compreende o conteúdo necessário referente aos conceitos básicos que apoiam e fundamentam este documento. A logística reversa, a economia circular e os conceitos de sustentabilidade são os principais tópicos abordados aqui.

### 2.1. Logística reversa, legislação brasileira e cadeia de suprimentos de ciclo fechado

A partir da publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos com a Lei nº 12.305 em agosto de 2010, entre as definições, ficou estabelecido um acordo setorial, incluindo fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, quanto à implantação de uma responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (Brasil, 2019). Ainda de acordo com a lei sancionada, a logística reversa facilita o desenvolvimento econômico e social, tendo como características um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a incorporação dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Outro ponto importante estabelecido pela lei é o ciclo de vida do produto, definido como uma série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final.

Conforme Leite (2003) e Nasir *et al.* (2017), a logística reversa é difundida na literatura acadêmica sob três abordagens:

- Pós-venda - esta abordagem possui caráter comercial associado à devolução de produtos, seja por defeitos, seja por insatisfação do cliente.
- Pós-consumo - a logística reversa visa garantir a inserção dos produtos em fim de vida na cadeia de suprimento como insumos de valor agregado

através de operações de coleta, classificação, processamento e remanufatura.

- Embalagens – se refere aos aspectos associados a legislação ambiental e redução de custo via reciclagem.

O conceito de cadeia de suprimentos de ciclo fechado refere-se a uma rede de organizações conectadas que promovem fluxos diretos e reversos, formando ciclos que fazem com que os materiais retornem a pontos anteriores da rede para reutilização ou reprocessamento para nova utilização (Xavier e Corrêa, 2000).

Uma vez que a logística reversa concentra-se na gestão de resíduos e na recuperação de produtos/materiais (Sangwan, 2017), a cadeia de suprimentos de ciclo fechado maximiza o valor de recuperação ao longo do ciclo de vida de um produto/material. A aplicação desses conceitos está associada ao conceito de “desperdício zero”, que estimula sucessivos ciclos de reciclagem (Jayasinghe *et al.*, 2019), conforme a Figura 1.

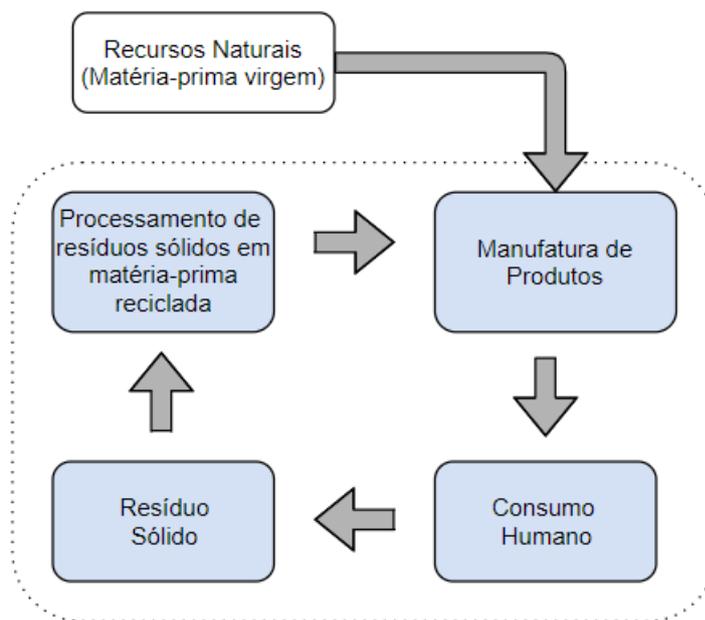


Figura 1 - Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado. Fonte: Autora

Segundo Sangwan (2017), o fluxo reverso consiste em três principais atividades: coleta, inspeção e classificação, e recuperação de produtos. A coleta representa as atividades que promovem a disponibilidade de produtos usados e as transferem fisicamente para algum ponto, onde ocorrerá a recuperação efetiva do produto (Sasikumar e Kannan, 2008). Após a coleta, os produtos são inspecionados e classificados conforme seus potenciais de reutilização. Nesta fase,

a operação de desmontagem apoia a separação do produto nas suas partes constituintes, componentes, subconjuntos ou outros agrupamentos, além de permitir a remoção de elementos tóxicos (Sangwan, 2017). A recuperação de produtos é a atividade que gerencia o fluxo de produtos ou peças destinadas à remanufatura, reparo ou descarte, de modo a usar efetivamente os recursos (Dowlatshahi, 2000). Além de recuperar valor econômico implícito, visa atender às exigências do mercado e/ou às regulamentações governamentais (Sasikumar e Kannan, 2008).

## 2.2.

### **Economia circular e a cadeia de suprimentos circular**

O termo Economia Circular representa uma síntese da integração de conceitos importantes de algumas escolas de pensamento, tais quais: a economia de desempenho; a filosofia de design *cradle to cradle*; a ideia de biomimética; a economia industrial; o capitalismo natural; e a abordagem *blue economy* (MacArthur, 2013; Weetman, 2017). Conforme MacArthur (2013), o modelo econômico circular está fundamentado em três princípios:

- Preservar e aumentar o capital natural – realizando o controle de estoques finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis;
- Otimizar a produção de recursos – mantendo produtos, componentes e materiais em ciclos de uso no mais alto nível de utilidade o tempo todo;
- Fomentar a eficácia do sistema – regenerando os sistemas naturais e excluindo os efeitos indesejáveis nos âmbitos sociais, ambientais e econômicos indiretamente causados pela oferta de um produto ou serviço.

A visão abrangente da economia circular difundida entre os pesquisadores refere-se ao fechamento de ciclos, dividindo os materiais em ciclos biológico e técnico (Mishra *et al.*, 2018), conforme a Figura 2. O ciclo biológico visa o controle do fluxo de materiais renováveis ou insumos biológicos para garantir a regeneração dos componentes da biosfera. O ciclo técnico se concentra no controle dos estoques de materiais finitos, visando que os produtos obtidos por meio de manufatura possam ser compartilhados, reutilizados, remanufaturados, ou

reciclados, restaurando os materiais e fechando o ciclo (McDonough e Braungart, 2002).

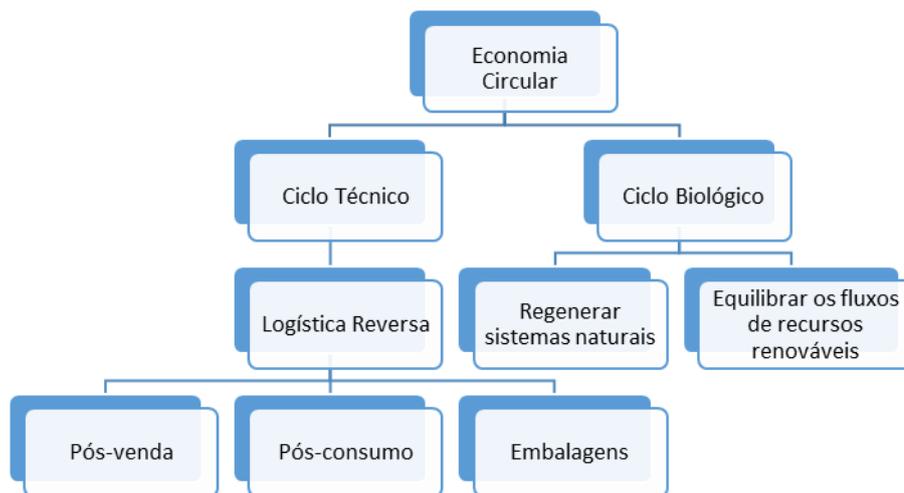


Figura 2 - Perspectiva da economia circular. Fonte: Autora.

Uma vez que toda cadeia de suprimentos está associada ao consumo de recursos e geração de resíduos para atender o cliente final e gerenciar as perdas inerentes aos produtos em fim de vida, observa-se que cada estágio da cadeia de suprimentos contribui para a circularidade geral da cadeia de suprimento de qualquer produto (Jain *et al.*, 2018).

Um modelo genérico de cadeia de suprimentos circular foi fornecido por Weetman (2017) (ver Figura 3). De acordo com esse modelo, a cadeia de suprimentos circular possui um cerne, sendo este composto por quatro componentes, são eles: entradas circulares (uso de recursos sustentáveis em sua lista de materiais); *design* circular do produto (manter a utilidade do produto, dos componentes e dos materiais circulando em sucessivos ciclos); *design* do processo (minimizar o uso de recursos materiais, energia, água e outros); e fluxos circulares (opções de revalorização do produto, dos componentes e dos materiais).

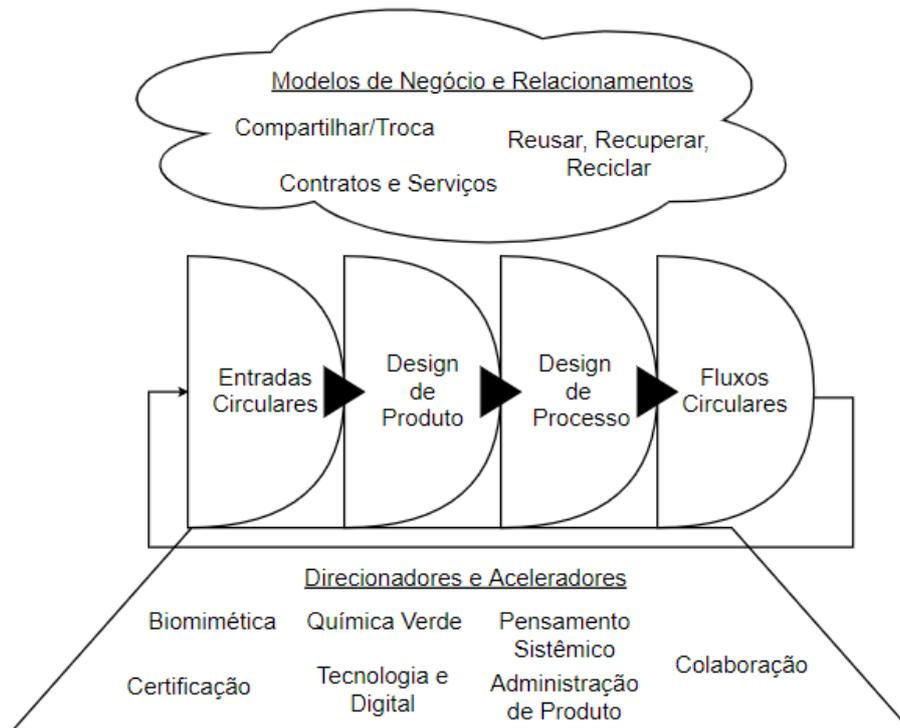


Figura 3- Modelo genérico de Cadeia de Suprimentos Circular. Fonte: Adaptado de Weetman (2017).

Uma cadeia de suprimentos circular elenca o fluxo circular de recursos e energia, a minimização da demanda de recursos e a recuperação do valor do lixo, além de enfatizar a sua estreita relação com a forma como a sociedade inova (Prieto-Sandoval *et al.*, 2018). Ao integrar o pensamento sistêmico circular na gestão da cadeia de suprimentos e seus ecossistemas industriais e naturais, tem-se como foco a restauração de materiais técnicos e a regeneração de materiais biológicos (Lüdeke-Freund *et al.*, 2019). Como resultado, espera-se a incorporação daecoinovação em todo o sistema, desde a concepção do produto/serviço até o final de vida útil e gestão de resíduos, convergindo a responsabilidade de todos os envolvidos no ciclo de vida de produto/serviço, isto é, fabricantes de peças/produtos, provedores de serviços, consumidores e usuários (Farooque *et al.*, 2019).

### 2.3. Sustentabilidade e cadeia de suprimentos

O conceito de sustentabilidade refere-se às ações e atividades humanas que visam prover as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Logo, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e de bens/serviços sem agredir o meio

ambiente, pautada no uso racional dos recursos naturais para que eles se mantenham no futuro (Hazen *et al.*, 2016). Basicamente, o termo cadeia de suprimentos define um sistema de organizações, pessoas, atividades, informações e recursos envolvidos na atividade de transportar produtos ou serviços dos fornecedores aos clientes (Bahinipati e Panigrahi, 2018). A integração do conceito de sustentabilidade na cadeia de suprimentos deu origem ao termo cadeia de suprimentos sustentável, a qual representa uma cadeia de suprimentos que considera a mitigação dos danos aos sistemas naturais ou sociais e ainda apresentam desempenho econômico; além de compartilhar as responsabilidades entre os clientes e a empresa (Barbosa-póvoa *et al.*, 2018).

A competitividade empresarial somada às demandas de sustentabilidade impulsionam a geração de novos negócios e a inovação (Fischer *et al.*, 2016). Este cenário leva as empresas a adotarem métodos de gerenciamento capazes de suportar suas tomadas de decisão para obter excelência nos negócios e atender os *stakeholders* (Machado *et al.*, 2017). Assim, o gerenciamento da cadeia de suprimentos convencional buscou integrar as considerações ambientais, o desempenho social e a contribuição econômica, dando origem ao termo gestão da cadeia de suprimentos sustentável (Bahinipati e Panigrahi, 2018). Neste contexto, conceitos importantes fundamentam a estratégia para alcançar a sustentabilidade de forma ampla: a filosofia de design *cradle to cradle* (McDonough e Braungart, 2002) e a avaliação das motivações financeiras, sociais e ambientais (Mann *et al.*, 2010). Embora o aspecto social esteja presente nas pesquisas recentes sob uma abordagem tripla da sustentabilidade, temas como logística reversa e cadeia de suprimento de ciclo fechado carecem de revisões de literatura que considerem o aspecto social (Hosseini-Motlagh *et al.*, 2019).

De acordo com Daú *et al.* (2019), o portfólio tecnológico oferecido pela quarta revolução industrial é um outro aspecto relevante que vem impactando as relações de sustentabilidade nas cadeias de suprimentos. Apesar dos marcos das revoluções industriais anteriores (como a produção em massa, as linhas de montagem, a eletricidade e a tecnologia da informação) terem propiciado um aumento na renda dos trabalhadores, é a quarta revolução industrial que promete impactar de forma mais profunda o cotidiano através da fusão do mundo físico, digital e biológico (MDIC e ABDI, 2019). Baseado no estudo de Nascimento *et al.* (2019), um modelo de negócio que integre as tecnologias da Indústria 4.0 às

práticas da economia circular é capaz de gerar externalidades positivas para a sociedade, considerando as três dimensões da sustentabilidade.

Visto isso, torna-se imprescindível que as organizações estejam preparadas para gerenciar suas atividades e relações com os *stakeholders*, sem negligenciar o desempenho social (Tjahjono *et al.*, 2017). Neste sentido, a responsabilidade social corporativa promove a integração das metas sociais e ambientais com as operações da organização, bem como relações colaborativas com os *stakeholders* (Macêdo e Cândido, 2011). Além disso, através das ações de responsabilidade social corporativa é possível estabelecer uma estratégia que integra os objetivos de cada grupo (Caiado *et al.* 2015). Portanto, a responsabilidade social corporativa ganha destaque na gestão da cadeia de suprimentos sustentável, à medida que qualifica a gestão das organizações e da imagem corporativa, mediante os paradigmas atuais (Caiado *et al.*, 2018).

### 3 Metodologia

A decisão de adotar o método de revisão sistemática da literatura para realizar este estudo é apoiada sob três aspectos principais: (i) por ser um processo metodológico rigoroso que resulta na seleção dos artigos mais relevantes, diminuindo assim a possibilidade de perder informações importantes (Kitchenham, 2004; Staples e Niazi, 2007); (ii) ao estabelecer os critérios de inclusão e exclusão, permite-se que a seleção final seja reprodutível (Tranfield *et al.*, 2003; Petticrew e Roberts, 2008); (iii) consiste em mapear, consolidar e avaliar o conhecimento disponível de um tópico, além de identificar as lacunas de conhecimento a serem preenchidas, a fim de desenvolver ainda mais o corpo de conhecimento acumulado na literatura (Tranfield *et al.*, 2003).

Desenvolvido para a área de gerência de operações, o procedimento de oito etapas proposto por Thomé *et al.* (2016b) foi adotado para conduzir esta revisão sistemática da literatura (Figura 4). Cada etapa é descrita a seguir.

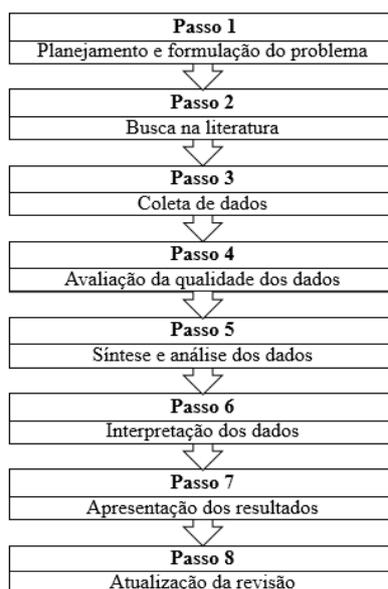


Figura 4 – Procedimento de Revisão Sistemática da Literatura. Fonte: Adaptado de Thomé *et al.* (2016b).

O procedimento de Thomé *et al.* (2016b) foi refinado com técnicas específicas. É o caso da análise de conteúdo de Seuring e Gold (2012), que foi adotada como método analítico na etapa de síntese e análise dos dados, além do método de desenvolvimento de taxonomia de Nickerson *et al.* (2013) para a etapa de interpretação dos dados. As próximas seções trazem os detalhes destas técnicas e de outras associadas a condução da revisão de literatura.

### 3.1. Planejamento e formulação do problema

O marco inicial do procedimento de Thomé *et al.* (2016b) consiste no planejamento do projeto da pesquisa a ser desenvolvida. Nele, foram levantadas as questões que serão estudadas, os objetivos, o método utilizado para realizar a pesquisa e as referências bibliográficas sobre o tema em questão. O capítulo 1 traz detalhes associados a esta etapa de Thomé *et al.* (2016b)

Após escolher o tema de interesse, a fase seguinte consiste na problematização do tema (ver Quadro 1), o que significa continuar delimitando a pesquisa de modo que o problema seja formulado como pergunta.

Quadro 1 - Formulação do Problema

Área	Gerenciamento de Operações Sustentáveis
Tema	Logística reversa sob a ótica da economia circular
Problema	Baseado no ciclo técnico da economia circular, quais fatores críticos de sucesso influenciam um sistema de logística reversa?

Quanto às referências bibliográficas, este estudo baseia-se em pesquisas pré-selecionadas que fornecem uma visão holística conceitual sobre logística reversa, economia circular e responsabilidade social corporativa, conforme apresentado no capítulo 2.

### 3.2. Busca na literatura

Esta etapa inicia-se com a elaboração de um protocolo de pesquisa, onde constam os dados de entrada para realização da busca na literatura científica. Os critérios de inclusão visaram revisões da literatura que realizaram uma pesquisa de maneira sistemática, transparente e reproduzível (Tranfield *et al.*, 2003) e que, simultaneamente, fundamentaram o tema circularidade de materiais na cadeia de suprimentos nos princípios da economia circular. O critério de exclusão adotado foi não considerar os documentos que não estavam redigidos em língua inglesa. Não foi atribuída nenhuma restrição temporal sobre as publicações. As bases de dados escolhidas foram Scopus e Web of Science (WoS), devido à Scopus apresentar maior cobertura de títulos revisados por pares e à WoS ser uma base de dados complementar à biblioteca da Scopus (Abrizah *et al.*, 2013; Govindan *et al.*, 2018, Magon *et al.*, 2018). O conjunto de palavras-chave da busca foi construído após combinar o conjunto sugerido por Thomé *et al.* (2016b), que representa os mais comuns tipos de revisões sistemáticas, com as palavras variantes que se referem ao ciclo técnico da economia circular, conforme o Quadro 2:

Quadro 2 - Protocolo de Pesquisa

Protocolo de Pesquisa	
(Bloco 1) Título do artigo, resumo e palavras- chave	( ( "research synthesis" OR "systematic review" OR "evidence synthesis" OR "research review" OR "literature review" OR "meta-analysis" OR "meta- synthesis" OR "mixed-method synthesis" OR "narrative reviews" OR "realist synthesis" OR "meta-ethnography" OR "state-of-the-art" OR "rapid review" OR "critical review" OR "expert review" OR "conceptual review" ) AND ( "reverse logistics" OR "technical cycle" OR "eco- efficiency" OR "product life cycle analysis" OR "ecodesign" OR "product life" OR "end of life" OR "infinite cycle" OR "closed loop" OR "reus*" OR "remanufactur*" OR "recycl*" OR "repair*" OR "recondition" OR "reprocess*" OR "recovery materials" OR "planned obsolescence" OR "built- in obsolescence" ) AND ( "Circular Economy" ) )
(Bloco 2) Título do artigo, resumo e palavras- chave	( "research synthesis" OR "systematic review" OR "evidence synthesis" OR "research review" OR "literature review" OR "meta-analysis" OR "meta-synthesis" OR "mixed-method synthesis" OR "narrative reviews" OR "realist synthesis" OR "meta-ethnography" OR "state-of-the-art" OR "rapid review" OR "critical review" OR "expert review" OR "conceptual review" ) AND ( "reverse logistics" OR "technical cycle" )
(Bloco 3) Título do artigo, resumo e palavras- chave	("circular supply chain" )
Operador Booleano	"AND" e "OR"
Base de dados	Scopus e Web of Science
Critério de inclusão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de conceitos da Economia Circular para a circularidade de produtos entre os elos da cadeia de suprimentos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de metodologia reprodutível de Revisão Sistemática da Literatura</li> </ul>
Critério de exclusão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não escrito em inglês</li> </ul>
Ano de publicação	Nenhuma restrição

Ao analisar o número de artigos duplicados, foram encontrados 21 artigos em ambas as bases de dados. Primeiramente, os resumos foram lidos e 108 artigos

foram excluídos por serem pesquisas empíricas e outros 59 artigos excluídos por não abordarem o componente do ciclo técnico da economia circular, totalizando uma exclusão de 167 artigos durante a leitura dos resumos. A etapa seguinte da avaliação consistiu na revisão da metodologia, na qual foram excluídos 105 artigos por não apresentarem um procedimento claro de revisão sistemática da literatura, resultando em 62 artigos. O procedimento foi complementado com o uso da técnica de *snowball* para frente e para trás, recomendada nesta etapa de busca pelo método de Thomé *et al.* (2016b). Isso permitiu a captura de mais 7 documentos pertinentes a esta pesquisa. Por fim, a amostra de artigos considerada adequada para esta pesquisa é composta por 66 documentos (ver Figura 5).

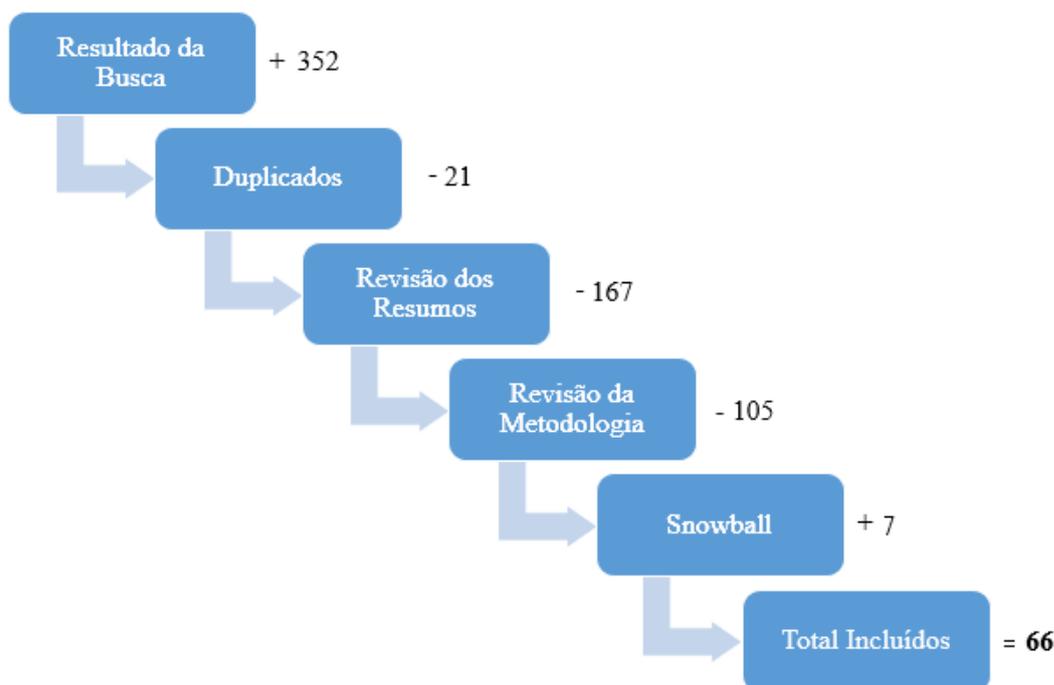


Figura 5 - Seleção dos artigos da amostra. Fonte: Julianelli *et al.* (2019).

### 3.3. Coleta dos dados

Nesta etapa, são desenvolvidos esquemas de codificação e livros de códigos, usando o Microsoft Excel. Esses códigos são preenchidos pelos autores com a finalidade de realizar a análise de conteúdo, apresentada nas etapas cinco e seis. Dessa forma, os dados coletados foram consolidados em uma planilha de Excel que contém informações gerais (autor (es), título, ano, base de dados, entre outros detalhes da publicação), características do estudo e informações específicas

(objetivo, resultados, lacunas de pesquisa), conforme preconizado em Cullinane e Toy (2000), Tranfield *et al.* (2003), Seuring e Gold, (2012), Thomé *et al.* (2016b). Em seguida, foi atribuído um ID para cada artigo da amostra. O critério utilizado para a atribuição do ID foi adotar a ordem decrescente do ano da publicação, ou seja, os artigos foram numerados a partir do mais recente para o mais antigo. Reuniões foram realizadas com os dois pesquisadores e o mediador, a fim de garantir o entendimento sobre os dados selecionados.

### **3.4. Avaliação da qualidade dos dados**

Todos os artigos incluídos na amostra durante a etapa dois, pertencem à periódicos revisados por pares, o que assegura um alto grau de qualidade aos dados coletados (na etapa três). Isso se deve ao fato desses periódicos serem utilizados por acadêmicos e profissionais para adquirir conhecimento e disseminar novos resultados (Ngai *et al.*, 2009; Magon *et al.*, 2018). Ainda no decorrer da avaliação da qualidade dos dados selecionados, foi constatado que os critérios de inclusão e exclusão foram efetivamente atendidos. A confiabilidade foi garantida à medida que todas as etapas da análise foram conduzidas por dois pesquisadores e mais um mediador responsável por conduzir discussões exaustivas entre os pesquisadores até se chegar ao consenso conforme apontado em Thomé *et al.* (2016a) e Fontainha *et al.* (2017). Portanto, os dados selecionados nessa etapa de avaliação da qualidade atestam a qualidade da pesquisa. No entanto, os autores reconhecem este critério de seleção como um possível viés de publicação, e consideram uma limitação de pesquisa que poderia, por exemplo, ser abordada em pesquisas futuras com a inclusão da literatura cinza na amostra, também destacado em Magon *et al.* (2018).

### **3.5. Síntese e análise dos dados**

Conforme Torraco (2005), um estudo terciário inclui quatro tipos de análise: taxonomias, agenda de pesquisa, frameworks e metateoria. O método analítico adotado nesta etapa foi a análise de conteúdo porque fornece uma síntese qualitativa dos resultados, seguindo a abordagem de revisões de literatura (Holsti,

1969; Fink, 2005). A análise de conteúdo também é usada para descrever e interpretar o conteúdo de uma amostra de artigos. A análise é feita através de descrições sistemáticas qualitativas ou quantitativas, auxiliando na reinterpretação das informações e aumentando o nível de compreensão de seus significados (Seuring e Gold, 2012). Assim, o conteúdo da amostra foi dividido em duas categorias de análise: descritiva quantitativa e descritiva qualitativa. A descrição quantitativa engloba a análise da evolução das publicações por ano, suas citações, a distribuição por periódico, bem como a apuração dos dados referentes às características e informações específicas dos artigos (tema, objetivo, resultados, lacunas de pesquisa). Enquanto isso, a descrição qualitativa se concentra na apuração da síntese dos dados através do desenvolvimento da taxonomia e framework, além de uma agenda de pesquisas futuras.

### **3.6. Interpretação dos dados**

Nesta etapa, os dados coletados são compreendidos via interpretação dos mesmos (Thomé *et al.*, 2016b). De acordo com a estratégia apresentada por Seuring e Gold (2012), os temas centrais de cada artigo foram agrupados conforme as suas semelhanças semânticas, derivando categorias temáticas da codificação sobre os temas dos artigos revisados. Os temas dos artigos revisados foram identificados nos seus respectivos títulos, onde, normalmente, exprime a temática específica que determina o texto (Imbelloni, 2012). O resultado dessa revisão dos títulos dos artigos foi a obtenção de dez categorias temáticas diferentes, são elas: Cadeia de Suprimentos Sustentáveis; Economia Circular; Modelos de Negócios Circulares; Reuso, Reparo, Redistribuição, Remanufatura, Reciclagem; Tecnologia e Cadeia de Suprimentos Circular; Relações entre os *Stakeholders* e Logística Reversa; Design, Configuração, Redesenho da Cadeia de Suprimentos; Economia Circular e Práticas Sustentáveis; Sistemas de Produtos e Serviços; e Métodos para Avaliar a Sustentabilidade e Projetar Produtos e Processos. O uso de categorias temáticas preconcebidas foi evitado para permitir que as categorias e suas designações fossem extraídas dos dados brutos (Thomas, 2006). A arbitragem de uso de uma abordagem indutiva geral permitiu que novas ideias surgissem durante a realização da revisão.

Em relação aos objetivos gerais coletados, é usual classificar as pesquisas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas (Gil, 2010). O objetivo de uma pesquisa exploratória é permitir maior familiaridade com um tema, facilitar a construção de hipóteses e o aprimoramento de ideias, ou a descoberta de novas hipóteses (Stebbins, 2001). Como o próprio nome diz, o objetivo de uma pesquisa descritiva é descrever características de uma determinada comunidade, população ou fenômeno. Um outro objetivo é o estabelecimento de relações entre variáveis (Nassaji, 2015). Por outro lado, o objetivo da pesquisa explicativa é identificar e explicar os fatores que influenciam ou determinam a ocorrência dos fenômenos, sendo a que mais aprofunda o conhecimento da realidade (Diggs *et al.*, 2007). Assim, os artigos selecionados foram classificados nessas três categorias que representam os seus respectivos objetivos gerais.

Ao identificar, nos resultados da amostra, o conteúdo sobre o que deve ser considerado ou realizado para se obter sucesso na implementação de práticas de economia circular voltadas para logística reversa, deu-se início ao desenvolvimento de uma taxonomia baseada em fatores críticos de sucesso da logística reversa sob a ótica da economia circular. Entende-se por fator crítico de sucesso cada elemento que é necessário identificar e desenvolver para que uma organização ou projeto atinja sua missão (O'Connor *et al.*, 2014).

A taxonomia foi obtida através da aplicação do método iterativo para o desenvolvimento de taxonomia proposto por Nickerson *et al.* (2013). Trata-se de passo a passo estruturado e um conjunto de condições de parada que atestam o resultado obtido. Antes de aplicar o método, foi estabelecido o propósito da taxonomia, que é obter fatores críticos de sucesso do ciclo técnico via logística reversa. Posteriormente, a meta-característica identificada foi a criação de valor via logística reversa baseada no ciclo técnico e no propósito da taxonomia. Por ser um método iterativo, as condições que terminam o processo compreendem duas abordagens: objetivas e subjetivas. A demonstração da aplicação do método usando o passo a passo é mostrado no artigo de Julianelli *et al.* (2019) que está em análise pelos revisores da revista científica *Resources Conservation and Recycling*. O desenvolvimento do método está apresentado no apêndice e maiores detalhes em Julianelli *et al.* (2019).

### **3.7. Apresentação dos resultados**

A sétima etapa de Thomé *et al.* (2016b) consiste na apresentação dos resultados e estão descritos no capítulo 4 desta dissertação. A oitava e última etapa de Thomé *et al.* (2016b) referente a atualização da revisão é deixada para pesquisas futuras. Os resultados da revisão terciária da literatura foram subdivididos em: análise de conteúdo bibliográfica, taxonomia, framework e agenda de pesquisa futura. A apresentação e discussões desses resultados estão disponíveis a seguir.

## **4**

### **Resultados e discussões**

Este capítulo inicia-se com a apresentação dos resultados referentes a análise de conteúdo bibliográfica, que por sua vez está subdividida em: análise descritiva quantitativa e análise qualitativa. Em seguida, apresenta-se a taxonomia baseada em fatores críticos de sucesso da logística reversa segundo o ciclo técnico da economia circular. Este capítulo também inclui apresentação do framework, que compreende os componentes da cadeia de suprimentos circular, a logística reversa e seus fatores críticos de sucesso, além da forma como se relacionam para atender aos propósitos do ciclo técnico da economia circular. O capítulo é finalizado com a apresentação de uma agenda de pesquisa.

#### **4.1.**

##### **Resultados gerais e característica da amostra**

Conforme mencionado na seção 3.7, esta seção divide-se em duas abordagens. A primeira descreve os resultados da análise de conteúdo descritiva quantitativa, enquanto a segunda parte apresenta os resultados da análise de conteúdo descritiva qualitativa.

##### **4.1.1.**

###### **Análise Descritiva Quantitativa**

Conforme mostrado na seção 3.2, a análise inclusiva da literatura disponível, referente às revisões sistemáticas que abordam a logística reversa sob a ótica da economia circular, resultou em uma amostra de 66 artigos. A fonte mais antiga analisada foi publicada em 2014. A Figura 6 apresenta a evolução crescente no número de revisões sistemáticas ao longo dos anos, culminando um pico em 2018, o que ressalta o ganho de importância que o tema vem obtendo na literatura acadêmica. O ano de 2019 foi coberto apenas até o mês de junho, ficando próximo ao número de publicações do ano de 2017, reforçando a tendência de crescimento.

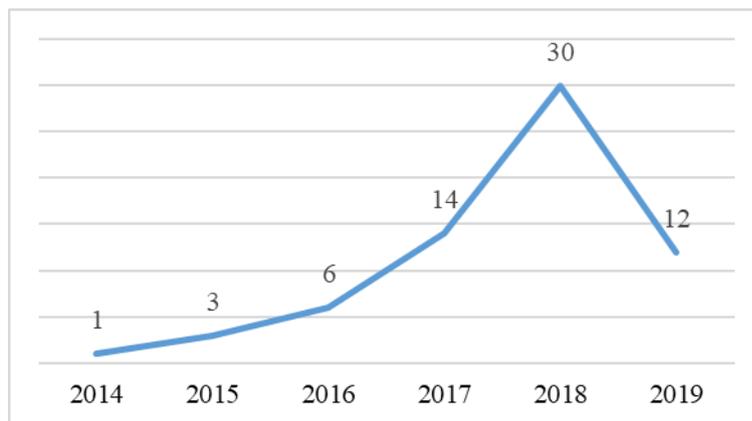


Figura 6– Publicação por ano (Status até junho de 2019). Fonte: Autora (2019).

Os artigos selecionados mostraram que os periódicos mais importantes para os tópicos economia circular e logística reversa são aqueles com experiência reconhecida em prevenção, produção mais limpa, engenharia e gerenciamento ambiental, como o *Journal of Cleaner Production*, *Journal of Industrial Ecology* e *Resources Conservation and Recycling* (Prieto-Sandoval *et al.*, 2017). Esses também estão presentes em revistas de alto impacto relacionadas à conservação de recursos, sustentabilidade, gestão de resíduos e ciências ambientais. Contudo, o tema também é abordado em periódicos tradicionais de gerência de operações e “business”, como ilustrado na Tabela 1, reforçando a interdisciplinaridade do tema (Magon *et al.*, 2018).

Tabela 1 - Publicação por periódico

Periódico	Nº de publicações
Journal of Cleaner Production	35
International Journal of Production Research	5
International Journal of Physical Distribution and Logistics Management	3
Journal of Industrial Ecology	3
Production Planning and Control	3
International Journal of Production Economics	2
Journal of Manufacturing Technology Management	2
Resources Conservation And Recycling	2
Supply Chain Management	2
Sustainability	2
Business Research	1
Business Strategy and the Environment	1
European Journal of Operational Research	1
International Journal of Operations And Production Management	1
Journal of Business Ethics	1
Minerals Engineering	1
Organization And Environment	1

Fonte: Autora (2019)

A Tabela 2 apresenta a lista dos artigos selecionados para o estudo. A lista contém em uma das colunas o número de citações recebidas, coletadas do Scopus e WoS no dia 16 de junho de 2019. A abordagem de contar o número de citações que um artigo recebe é bem difundida entre os pesquisadores e representa a frequência que um estudo é referido e discutido em outros estudos científicos (Kazemi *et al.*, 2018), normalmente associada a relevância que as contribuições que os artigos possuem para a comunidade científica. Contudo, o total de citações não considera o aspecto temporal da publicação, valorizando os artigos mais antigos. Neste sentido, acrescentou-se uma coluna com as citações ponderadas pelos anos da publicação para minimizar este efeito. Contudo, é interessante verificar, quando se analisa a média anual de citações, que os trabalhos mais citados continuam em destaque quando as citações são ponderadas pelo ano e que os trabalhos publicados recentemente (2018, 2019) continuam com pouco destaque.

Tabela 2 - Citações

Autores	Ano	Citação	Citação (média/ano)
Ghisellini <i>et al.</i>	2016	497	124
Tukker	2015	391	78
Geissdoerfer <i>et al.</i>	2017	319	106
Lieder and Rashid	2016	274	69
Mirabella <i>et al.</i>	2014	215	36
Lewandowski	2016	118	30
Govindan and Soleimani	2017	115	38
Annarelli <i>et al.</i>	2016	58	15
Rossi <i>et al.</i>	2016	55	14
D'Amato <i>et al.</i>	2017	51	17
Subramanian and Gunasekaran	2015	51	10
Elia <i>et al.</i>	2017	50	17
Nasir <i>et al.</i>	2017	46	15
den Hollander <i>et al.</i>	2017	46	15
Merli <i>et al.</i>	2018	44	22
Caiado <i>et al.</i>	2017	44	15
Korhonen <i>et al.</i>	2018	43	22
Barbosa-Póvoa <i>et al.</i>	2018	39	20
Prieto-Sandoval <i>et al.</i>	2018	38	19
Diallo <i>et al.</i>	2017	36	12
Kjaer <i>et al.</i>	2016	36	9
Walls and Paquin	2015	35	7
Homrich <i>et al.</i>	2018	33	17
Govindan and Hasanagic	2018	30	15
Saavedra <i>et al.</i>	2018	29	15
Hazen <i>et al.</i>	2017	29	10
Masi <i>et al.</i>	2017	25	8
Sandin and Peters	2018	23	12
Tecchio <i>et al.</i>	2017	21	7
Ghisellini <i>et al.</i>	2018	17	9
Mangla <i>et al.</i>	2018	15	8
Mendoza <i>et al.</i>	2017	15	5
Lüdeke-Freund <i>et al.</i>	2019	14	14
Islam and Huda	2018	14	7
Gbededo <i>et al.</i>	2018	11	6
Tesfaye <i>et al.</i>	2017	11	4
Pal and Gander	2018	8	4
Morioka <i>et al.</i>	2018	8	4
Smart <i>et al.</i>	2017	8	3
Liu <i>et al.</i>	2018	7	4
Batista <i>et al.</i>	2018	7	4

Autores	Ano	Citação	Citação (média/ano)
Kazemi <i>et al.</i>	2018	7	4
Govindan and Bouzon	2018	6	3
Bressanelli <i>et al.</i>	2018	6	3
Saidani <i>et al.</i>	2019	5	5
Rebs <i>et al.</i>	2018	5	3
Calleja <i>et al.</i>	2018	5	3
Braz <i>et al.</i>	2018	5	3
Kane <i>et al.</i>	2018	5	3
García-Granero <i>et al.</i>	2018	4	2
Kjaer <i>et al.</i>	2018	4	2
Nascimento <i>et al.</i>	2019	2	2
Malladi and Sowlati	2018	2	1
Wong <i>et al.</i>	2018	2	1
Larsen <i>et al.</i>	2018b	2	1
De Paula <i>et al.</i>	2019	1	1
Tuni <i>et al.</i>	2018	1	1
Larsen <i>et al.</i>	2018a	1	1
Taghikhah <i>et al.</i>	2019	0	0
Govindan <i>et al.</i>	2019	0	0
Martins and Pato	2019	0	0
Deniz and Ozcelik	2019	0	0
Upadhyay <i>et al.</i>	2019	0	0
Garcia-Torres <i>et al.</i>	2019	0	0
Farooque <i>et al.</i>	2019	0	0
Ciulli <i>et al.</i>	2019	0	0

Fonte: Autora (*Status* até junho de 2019).

#### 4.1.2. Análise Descritiva Qualitativa

Ao analisar as características e informações específicas (tema, objetivo, resultados, lacunas de pesquisa) da amostra, o primeiro foco foi dado à identificação dos temas principais abordados nos artigos. Essa análise é relevante para o entendimento sobre o desenvolvimento da literatura científica acerca da relação entre a logística reversa e a economia circular, dado o apelo do cenário atual pelas questões relacionadas à sustentabilidade empresarial. Conforme apresentado na seção 3.6, a amostra está distribuída em dez diferentes categorias temáticas obtidas através da semelhança semântica entre os temas identificados nas revisões sistemáticas (ver Figura 7).

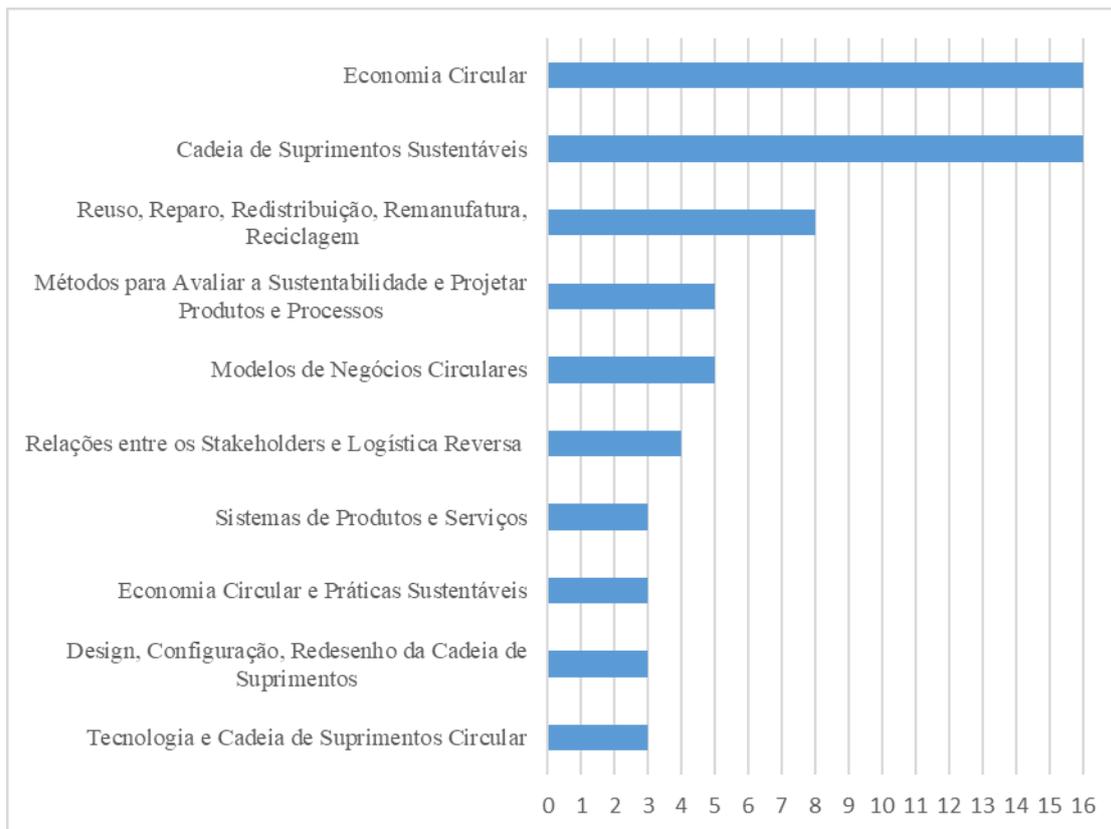


Figura 7 - Classificação da amostra quanto ao tema. Fonte: Autora (2019).

Ao analisar a Figura 7, é possível observar que os temas Cadeia de Suprimentos Sustentáveis e Economia Circular são os mais frequentes nas abordagens das revisões sistemáticas selecionadas para este estudo. Esse fato é explicado pelo interesse crescente dos pesquisadores, praticantes e formuladores de políticas públicas em adotar o modelo econômico circular como instrumento para alcançar as metas de sustentabilidade (Liu *et al.*, 2018).

Em seguida, o conjunto de atividades relacionadas ao ciclo técnico da economia circular (Reuso, Reparo, Redistribuição, Remanufatura, Reciclagem) surge como segundo tema mais frequente nas abordagens das pesquisas, o que pode ser explicado por dois fatores. O primeiro está relacionado a pressão oriunda da legislação ambiental, que por sua vez responsabiliza os fabricantes sobre o fim da vida útil de seu produto (Tecchio *et al.*, 2017). Ademais, observa-se que a visão abrangente da economia circular, apresentada na seção 2.2, impulsiona o aumento da conscientização das empresas sobre o potencial de criação de valor econômico para a cadeia de suprimentos a partir da revalorização dos produtos e seus componentes em fim de vida (Tesfaye *et al.*, 2017; Wong *et al.*, 2018; Govindan *et al.*, 2019).

Os temas Modelo de Negócios Circular e Métodos para Projetar Produtos e Processos Sustentáveis ocupam a terceira posição das abordagens mais frequentes da amostra. Em consonância com o cenário de ascensão da sustentabilidade, o interesse da sociedade em adotar o modelo econômico circular como direcionador do desenvolvimento sustentável leva as empresas, e suas cadeias de suprimentos, a buscarem projetar modelos de negócios circulares capazes de interromper as lógicas operacionais atualmente dominante, incluindo a construção de conceitos de ecologia industrial, como sistema de circuito fechado de materiais e/ou simbiose industrial (Lewandowski, 2016; Pal e Gander, 2018; Lüdeke-Freund *et al.*, 2019). Em relação aos setores de produtos e serviços, a aplicação do conceito de modelo de negócios circular é encarada como uma alternativa que auxilia os processos de negócios e dinâmicas de trabalho em direção à sustentabilidade (Upadhyay *et al.*, 2019). Outra abordagem observada na análise foi a integração dos princípios de sustentabilidade corporativa (incluindo objetivos econômicos, ambientais e sociais, perspectiva de múltiplas partes interessadas e perspectivas de longo prazo) nos principais negócios (Morioka *et al.*, 2018). Como consequência da aplicação do modelo de negócios circular, transformações substanciais tanto nos processos quanto no design do produto são requeridas, bem como métodos para avaliar e projetar produtos e processos sustentáveis. Isso justifica o interesse das pesquisas em identificar desafios e oportunidades para o design circular, em diversos setores de produtos, para auxiliar as empresas na implementação dos requisitos da economia circular (Upadhyay *et al.*, 2019). A análise ainda revelou uma relação entre os temas design de produto, ecodesign e ecoeficiência. Esta relação vem tornando-se cada vez mais evidente à medida que se intensifica a demanda por produtos e empresas que demonstrem preocupação ambiental (Rossi *et al.*, 2016). Entende-se por design de produto a atividade de desenvolvimento de bens de consumo e serviços (Kane *et al.*, 2018). O ecodesign é um conceito que preconiza a concepção de produtos a partir da substituição do uso de recursos não renováveis e da prevenção de geração de resíduos, a fim de minimizar seus impactos ambientais durante o seu ciclo de vida (Walls e Paquin, 2015). A influência daecoinovação sobre os modelos de negócios circulares torna-se evidente ao incorporar o conceito de ecodesign ao design de produtos espera-se a criação de produtos ecoeficientes, ou seja, produtos ecologicamente sustentáveis obtidos sem aumentar os custos ou

diminuir a qualidade do produto (Caiado *et al.*, 2017). Os artigos referentes a essa tríade temática apresentam uma abordagem voltada para o desenvolvimento de bens de consumo mais sustentáveis de modo a garantir uma boa imagem da empresa e se destacar com a logística reversa, além de reduzir a geração de resíduos, o consumo energético e, conseqüentemente, o custo de produção.

A quarta posição é ocupada pela categoria temática Relações entre os *Stakeholders* e Logística Reversa. Diferente das demais, esta categoria tem como foco da pesquisa as relações intrínsecas dos *stakeholders* ao implementar um sistema de logística reversa orientado pelos princípios da economia circular. A análise mostrou que o desenvolvimento de relacionamento das empresas com a sociedade é construído através de uma imagem positiva junto ao público e inclui a criação de uma relação de parceria e confiança (Govindan e Bouzon, 2018; Kazemi *et al.*, 2018). Em outras palavras, os conceitos de colaboração e confiança na cadeia de suprimentos e nos contextos de logística reversa são bastante semelhantes, enquanto a colaboração/confiança é obrigatória para o gerenciamento de redes em abordagens sustentáveis e também na logística reversa (De Paula *et al.*, 2019).

Por último, os temas Tecnologia e Cadeia de Suprimentos Circular; Design, Configuração, Redesenho da Cadeia de Suprimentos; Economia Circular e Práticas Sustentáveis; e Sistemas de Produtos e Serviços também estão sendo abordados recentemente na literatura. A abordagem da cadeia de suprimentos circular no contexto das tecnologias digitais e disruptivas relacionadas à indústria 4.0, mostrou que essas tecnologias atuam como facilitador de modelos de negócio circulares, além de impactar no aumento da qualidade dos produtos e, também, na redução dos custos logísticos e de produção (Nascimento *et al.*, 2019). Dentre as vantagens da indústria 4.0 para a cadeia de suprimentos circular, destacam-se: a integração vertical e horizontal, que resulta em indústrias mais eficazes e eficientes (Ciulli *et al.*, 2019); a internet das coisas, que facilita a rastreabilidade, produção e logística (Garcia-Torres *et al.*, 2019); a impressão 3D, que descentraliza a produção e reduz as distâncias entre consumidores e produtores (Malladi e Sowlati, 2018). Diante da necessidade de inserir o fluxo reverso de materiais para obter o fechamento dos ciclos de produção, observou-se o interesse sobre o tema design, configuração e redesenho da Cadeia de Suprimentos. Nesse sentido, o conteúdo sobre abordagens metodológicas (Calleja *et al.*, 2018) e

identificação de direcionadores, inibidores e facilitadores (Masi *et al.*, 2017; Bressanelli *et al.*, 2018) são objetivos predominantes das revisões sistemáticas de literatura incluídas na amostra para esse estudo. Analogamente, o tema Economia Circular e Práticas sustentáveis também foi alvo das revisões sistemáticas analisadas. A análise de conteúdo desse tema sugere que a aplicação dos conceitos de economia circular em diferentes contextos pode contribuir para a obtenção de práticas mais sustentáveis. Assim, observou-se a aplicação dos aspectos de sustentabilidade e economia circular no problema de roteamento de inventários, revelando que as práticas sustentáveis identificadas nos estudos de logística reversa ainda são limitadas a coleta e armazenagem de resíduos, enquanto que estudos sobre cadeias de suprimentos circulares focam no gerenciamento de itens de transporte retornáveis (Malladi e Sowlati, 2018). Outro aspecto relevante observado foi a adoção de práticas de economia circular para orientar a análise do ciclo de vida de um produto apoiada em duas abordagens principais: (i) na avaliação de sustentabilidade do processo, sistema ou produto, a fim de apoiar a tomada de decisões (Kjaer *et al.*, 2016); e (ii) no design inovador ou na melhoria contínua de processos, sistemas ou produtos sustentáveis (Smart *et al.*, 2017; Gbededo *et al.*, 2018).

Após analisar os temas centrais dos artigos, os mesmos foram classificados quanto ao objetivo geral da pesquisa. A distribuição da amostra quanto ao objetivo geral é apresentada na Figura 8. Esta análise tem o intuito de permitir um entendimento claro sobre o estado da teoria relacionada à logística reversa sob a abordagem da economia circular. De acordo com Edmondson e MacManus (2007), uma teoria pode assumir três estados prévios:

- Maduro - quando apresenta constructos bem desenvolvidos e modelos de abordagem quantitativa estudados por um número crescente de pessoas;
- Nascente - ao contrário do estado maduro, as perguntas de pesquisa relacionadas a teoria estão baseadas no “como” e “por que”;
- Intermediário, quando oferece explicações prévias sobre o fenômeno além de introduzir novos constructos.

Assim, quanto menos se sabe sobre um assunto, mais exemplos com abordagens qualitativas devem ser explorados. Ao passo que o *mix* de abordagens qualitativas e quantitativas contribui para desenvolver novos constructos e demonstrar novas relações viáveis. Consequentemente, uma teoria torna-se mais

madura à medida que se observa o aumento de consenso entre os pesquisadores, bem como o aumento no número de contribuições significativas para os modelos teóricos específicos e quantitativos.

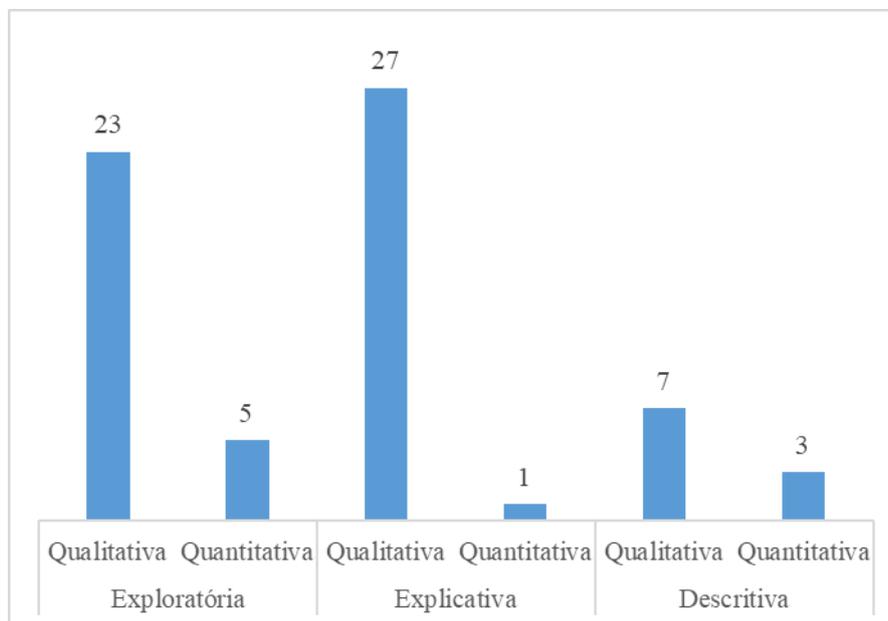


Figura 8 - Classificação da amostra quanto ao objetivo da pesquisa. Fonte: Autora (2019).

Conforme ilustrado na Figura 8, quanto ao objetivo geral das revisões sistemáticas analisadas, a amostra é caracterizada, majoritariamente, como explicativa e qualitativa. Tendo em vista que a pesquisa explicativa tende a explorar algo novo (Medeiros, 2003), a sua finalidade é descrita como uma tentativa de conectar as ideias, de modo a compreender as causas e efeitos de determinado fenômeno, além de identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos ou variáveis que afetam o processo (Gil, 2010). Isso explica o número de revisões da literatura com caráter explicativa na amostra, mostrando que os pesquisadores, ao mesmo tempo que visam a elucidação da logística reversa sob a perspectiva da economia circular, estão tentando explicar os resultados obtidos em pesquisas exploratórias através da ampliação de generalizações (Caiado *et al.*, 2017; Masi *et al.*, 2017; Sandin e Peters, 2018; Wong *et al.*, 2018; Upadhyay *et al.*, 2019), definição de leis mais amplas (Kjaer *et al.*, 2016; Den Hollander *et al.*, 2017; Larsen *et al.*, 2018a; Prieto-Sandoval *et al.*, 2018; Ciulli *et al.*, 2019; Lüdeke-Freund *et al.*, 2019), estruturação de definição de modelos teóricos (Mirabella *et al.*, 2014; Lewandowski, 2016; Hazen *et al.*, 2017; Mendoza *et al.*, 2017; Govindan e Bouzon, 2018; Kjaer *et al.*, 2018;

Morioka *et al.*, 2018), além de relacionar hipóteses (Braz *et al.*, 2018; Ghisellini *et al.*, 2018; Larsen *et al.*, 2018b; Rebs *et al.*, 2018; Saavedra *et al.*, 2018; Tesfaye *et al.*, 2017; De Paula *et al.*, 2019; Govindan *et al.*, 2019; Nascimento *et al.*, 2019). A classificação de pesquisa explicativa também englobou a descrição do primeiro arquétipo de cadeia de suprimentos circular, fornecida por Batista *et al.* (2018).

Diante do aumento da conscientização sobre a economia circular como ferramenta para construir um desenvolvimento sustentável (Bressanelli *et al.*, 2018), observa-se que pesquisadores e praticantes estão buscando tornar o tema economia circular mais explícito através do aprofundamento dos conceitos e construção de hipóteses (Subramanian e Gunasekaran, 2015; Walls e Paquin, 2015; Barbosa-Póvoa *et al.*, 2018; Batista *et al.*, 2018; Islam e Huda, 2018; Liu *et al.*, 2018), além da investigação de tendências e lacunas de pesquisas (Govindan e Soleimani, 2017; Homrich *et al.*, 2018; Malladi e Sowlati, 2018; Merli *et al.*, 2018), o que explica a significativa ocorrência de revisões com caráter exploratória na amostra.

No entanto, as revisões sistemáticas da literatura com caráter de pesquisa descritiva buscaram, além de identificar os estudos com abordagem sobre logística reversa e economia circular, descrever suas características metodológicas, tendências, trajetórias evolutivas e questões-chave (Deniz e Ozcelik, 2019; Martins e Pato, 2019). A classificação de pesquisa descritiva incluiu a classificação de terminologia e conceituação (Farooque *et al.*, 2019), além da descrição de conjuntos de indicadores de economia circular (Saidani *et al.*, 2019). Outra contribuição relevante foi observada através de uma abordagem comparativa, onde Nasir *et al.* (2017) descreveram as características inerentes às cadeias de suprimentos linear e circular, no contexto da indústria da construção civil. Portanto, de acordo com Edmondson e MacManus (2007), o estado de desenvolvimento da teoria referente à logística reversa e economia circular encontra-se na fase nascente, visto o número significativo de revisões sistemáticas da literatura com caráter de pesquisa exploratória e explicativa, sendo predominante as ocorrências com abordagem qualitativa.

## 4.2. Taxonomia

O método utilizado para o desenvolvimento da taxonomia foi o fornecido por Nickerson *et al.* (2013), o qual permitiu o agrupamento de objetos de interesse em um domínio com base em características comuns, através do passo a passo iterativo e um conjunto de condições de parada que atestam o resultado obtido. Foram necessárias três iterações para satisfazer todas as condições de parada que encerram o método, fornecendo a taxonomia almejada.

O Quadro 3 mostra o resultado da taxonomia, desenvolvida por Julianelli *et al.* (2019), para os fatores críticos de sucesso do ciclo técnico via logística reversa.

Quadro 3 – Fatores críticos de sucesso da logística reversa no contexto do ciclo técnico da economia circular

<b>Fatores Críticos de Sucesso da logística reversa (Dimensões)</b>	<b>Subdimensões</b>
Planejamento e Gerenciamento dos Materiais	Gerenciamento de Compras Gerenciamento de Materiais Gerenciamento Ambiental Interno Vantagem Competitiva
Avaliação do Ciclo de Vida	<i>Design</i> de Produto Sistema de Produto e Serviço Gerenciamento da Demanda e Mercado
Sustentabilidade Industrial	Ecologia Industrial Simbiose Industrial Redução do Custo Operacional
Tecnologia da Informação e Comunicação	Ferramentas da Indústria 4.0 Sistema de Informação
Promovedores e Relacionamentos	Relações Colaborativas entre <i>Stakeholders</i> <i>Stakeholders</i>

### 4.2.1. Planejamento e Gerenciamento de Materiais

Subramanian e Gunasekaran (2015) observaram uma associação estreita entre qualidade e práticas ecológicas ao analisarem o desempenho das empresas

que adotaram práticas sustentáveis. No entanto, para atender aos objetivos econômicos da implementação da logística reversa de pós-consumo, observa-se a necessidade de estruturar um conjunto de atividades bem definidas e atores responsáveis por cada elo do canal de distribuição reverso antes de os produtos serem reincorporados ao ciclo produtivo (Lins *et al.*, 2018). Isto leva a integração das atividades de planejamento e gestão de materiais retornados com os canais reversos a fim de adquirir os materiais aptos, seguros e não-tóxicos (Braz *et al.*, 2018). Em outras palavras, o objetivo da implantação das atividades de logística reversa na área de planejamento e gerenciamento dos materiais é garantir que o material retornado ao processo de manufatura seja incorporado de forma eficiente, a fim de manter ou melhorar a produtividade do processo (Batista *et al.*, 2018). Desse modo, esta área organizacional, responsável pelo planejamento e controle dos materiais, contribui positivamente no nível micro (empresas) de atuação do ciclo técnico à medida que efetua a gestão de compra de matéria prima, bem como a administração de materiais retornados (Tuni *et al.*, 2018), conforme o Quadro 3.

Outra contribuição significativa desta área é o gerenciamento ambiental interno da organização, que se concentra na melhoria do desempenho ambiental intra-organizacional e inclui o comprometimento de gestores de topo, certificação ISO14001, produção mais limpa, sistema de gestão ambiental e atividades de compartilhamento de conhecimento (Liu *et al.*, 2018). Como todo gerenciamento inclui monitoramento e a avaliação do desempenho, García-Granero *et al.* (2018) mencionam que uma combinação completa dos quatro tipos de indicadores de desempenho deecoinovação (produto, processo, organização e marketing) é uma informação necessária para obter uma medição precisa do nível de ecoinovação e é útil para empresas e partes interessadas para avaliação de desempenho. Ao realizar o monitoramento e a avaliação do desempenho da logística reversa, o fator crítico de sucesso planejamento e gestão dos materiais contribui para o desenvolvimento de vantagem competitiva econômica e mercadológica através das competências desenvolvidas com a prática da logística reversa. Por exemplo, Govindan *et al.* (2019) descobriram que a principal motivação dos consumidores para comprar produtos remanufaturados é a confiança no processo de remanufatura do fabricante, e que a lucratividade das cadeias de suprimentos aumenta com a remanufatura. Desse modo, um processo de remanufatura que retém a confiança do cliente se configura em uma vantagem competitiva

mercadológica, enquanto que o aumento da lucratividade advindo da remanufatura se configura uma vantagem competitiva econômica.

#### **4.2.2. Avaliação do Ciclo de Vida**

Para integrar as três dimensões da sustentabilidade, o ciclo de vida se concentra em duas abordagens principais: abordagens que se concentram na avaliação da sustentabilidade do processo, sistema ou produto para apoiar a tomada de decisão; e aqueles que se concentram no design inovador ou na melhoria contínua de processos, sistemas ou produtos sustentáveis (Gbededo *et al.*, 2018).

Com o objetivo de contribuir para a viabilidade da logística reversa de materiais na cadeia de valor, o processo de avaliação do ciclo de vida se concentra no design circular do produto, a fim de manter a utilidade do produto, componentes e materiais (Kjaer *et al.*, 2016, Den Hollander *et al.*, 2017, Upadhyay *et al.*, 2019, Deniz e Ozcelik, 2019) e ecodesign para projetar um produto que reduz as emissões de carbono, ao longo da cadeia de suprimentos, substituindo um material produzido a partir de materiais reciclados (Nasir *et al.*, 2017; Tecchio *et al.*, 2017; Kane *et al.*, 2018; Lüdeke-Freund *et al.*, 2019).

Além da circularidade dos produtos, o ciclo técnico também inclui a circularidade dos serviços, como o sistema de produto e serviço, quando o produto é visto como um serviço e o consumidor como usuário (Pal e Gander, 2018). Para Tukker (2015), o sistema de produto e serviço é uma opção viável principalmente para design sustentável, design de engenharia, gerenciamento de negócios e sistemas de informação. Segundo Kjaer *et al.* (2016), mudanças comportamentais, como o sistema de produtos e serviços, devem ser práticas comuns de avaliação do ciclo de vida do produto. Assim, o gerenciamento da demanda e do mercado se torna inerente ao processo de avaliação do ciclo de vida, porque monitora a demanda e as preferências do consumidor para alinhá-las com a abordagem de economia circular (Tukker, 2015; Taghikhah *et al.*, 2019). A transição para um contexto de economia circular exige que as empresas repensem suas cadeias de suprimentos para desenvolver vários ciclos reversos (Lüdeke-Freund *et al.*, 2019). Na prática, isso se traduz na reconcepção de produtos e mercados, que são as estratégias que as empresas adotam para criar e agregar valor nessa fase. De

acordo com Lüdeke-Freund *et al.* (2019), essas estratégias visam repensar a cadeia de valor para projetar produtos duráveis ou prolongar a vida útil do produto, além de separar os materiais técnicos e biológicos contidos nos produtos. Portanto, o processo de avaliação do ciclo de vida pode viabilizar a logística reversa, uma vez que promove a reavaliação do produto considerando em seu fim de vida útil o potencial de revalorização do mesmo, através dos processos de restauração do ciclo técnico.

### **4.2.3. Sustentabilidade Industrial**

Segundo Smart *et al.* (2017), sustentabilidade industrial representa a visão ampla de uma economia positiva, generativa e restaurativa. A sustentabilidade industrial engloba o conjunto de pressupostos, políticas e ferramentas de análise do sistema produtivo que visam eliminar o desperdício de recursos, uso racional de recursos e matéria-prima, produção alinhada aos anseios do mercado e logística reversa (D'Amato *et al.*, 2017).

Sendo assim, ao focar em questões relacionadas à transição para economia circular, observa-se que as abordagens transformadoras, como a ecologia industrial e suas ferramentas, a simbiose industrial e parques ecoindustriais fazem parte da ampla abordagem da sustentabilidade industrial, além de auxiliarem tanto a logística reversa como o alcance das demais metas da economia circular (Saavedra *et al.*, 2018). Com base na troca de subprodutos e resíduos em complexos planejados de unidades fabris co-localizadas (Saavedra *et al.*, 2018), a simbiose industrial apresenta como principais práticas aquelas relacionadas à produção mais limpa e ecodesign, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental e a produção de resíduos ao longo do ciclo de vida de um produto, resultando em ganho de desempenho e eficiência do processo (Merli *et al.*, 2018). Assim, a simbiose industrial é um dos fatores-chave da logística reversa, pois agrega valor aos insumos/recursos iniciais em função do aumento da intensidade do uso de recursos localizados em um complexo industrial ou urbano, resultando em transações e processos mutuamente mais rentáveis e eficazes (Mirabella *et al.*, 2014; Walls e Paquin, 2015).

#### **4.2.4. Tecnologia da Informação e Comunicação**

Ao adotar os princípios da economia circular como diretrizes de política de desenvolvimento sustentável, se faz necessário o uso de tecnologias disruptivas (Ghisellini *et al.*, 2016). Entende-se pela terminologia tecnologia da informação e comunicação sendo o conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam, por meio das funções de hardware, software e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios. Ao promover uma cultura de reutilização e reciclagem, a economia circular motiva, por exemplo, o desenvolvimento de técnicas de coleta e processamento de resíduos urbanos através do uso de tecnologias de impressão 3D e indústria 4.0 (Nascimento *et al.*, 2019). Além disso, a necessidade de rastrear alguns materiais pode impulsionar o uso da internet das coisas (IoT), etiquetas de identificação por radiofrequência (RFID), entre outras tecnologias da indústria 4.0, para atingir metas de sustentabilidade em cadeias de suprimentos circulares, facilitando o gerenciamento de questões sociais e ambientais, além de contribuir para a eficiência econômica (Garcia-Torres *et al.*, 2019).

Os sistemas de informação representam diversas tecnologias de colaboração sob três perspectivas: compartilhamento de conhecimento, geração de conhecimento e implementação de conhecimento (Ciulli *et al.*, 2019). Portanto, o papel da plataforma digital é suportar a transferência de dados via sistemas de informação integrando novas práticas, soluções e ferramentas nos processos de logística direta e reversa.

#### **4.2.5. Promovedores e Relacionamentos**

O êxito de implementação da economia circular depende de um entendimento claro das atitudes e comportamentos do consumidor, bem como de sua influência no desempenho geral do sistema (Hazen *et al.*, 2017). Primeiro, isso ocorre porque a implementação da economia circular adota uma abordagem multinível, onde o nível micro é equivalente a empresas e consumidores, o nível meso abrange empresas de simbiose e o nível macro refere-se à cidade, regiões e governos. (Prieto-Sandoval *et al.*, 2018). Segundo, o comportamento do

consumidor afeta o desempenho do governo e a formulação de políticas (Rebs *et al.*, 2018). De acordo com Taghikhah *et al.* (2019), o impacto das políticas governamentais na precificação de produtos ambientalmente corretos e no gerenciamento de resíduos confirma a importância de integrar aspectos sociais e comportamentais nas análises sustentáveis da cadeia de suprimentos.

Baseando-se em Govindan e Bouzon (2018) e na definição de gerenciamento de cadeias de suprimentos circulares sugerida por Farooque *et al.* (2019), considera-se stakeholders que influenciam as atividades de logística reversa: governo, clientes, sociedade/comunidade, mercado/concorrentes e fornecedores. Do ponto de vista do governo, pressão regulatória para o tratamento de produtos em fim de vida, permissão para continuar operando e incentivos como isenções fiscais são fatores motivacionais para a logística reversa (Diallo *et al.*, 2017). Com relação aos clientes, a cooperação dos parceiros por meio da responsabilidade compartilhada pelo retorno dos produtos, bem como as atividades de descarte adequado e logística reversa, podem impactar positivamente na satisfação do cliente (Elia *et al.*, 2017). Outro implicador da logística reversa é a crescente conscientização ambiental do consumidor, pressionando as empresas a lidar com os padrões e a legislação ambiental. Do ponto de vista social, a redução do aterro, o marketing focado nas questões de sustentabilidade frequentemente abordadas entre as indústrias e a conscientização ambiental da sociedade influencia a logística reversa na perspectiva social (Mangla *et al.*, 2018). Do ponto de vista de empresas e acionistas, a preocupação com a sustentabilidade a longo prazo, o design ecológico da empresa, a recuperação do valor dos produtos usados e a viabilidade econômica aumentam a conscientização sobre a logística reversa (Dhakal *et al.* 2016; Bressanelli *et al.*, 2018; Govindan e Bouzon, 2018).

Do ponto de vista do relacionamento entre empresa e consumidor, os conceitos de colaboração e confiança no contexto da logística reversa são equivalentes aos mesmos conceitos na cadeia de suprimentos, e a colaboração/confiança na logística reversa é imperativa, bem como em o gerenciamento de redes em abordagens sustentáveis (De Paula *et al.*, 2019). Portanto, fica evidente que a integração de modelos de negócios nos setores de manufatura e serviços depende da sinergia em redes conjuntas circulares e da participação efetiva de fornecedores, industriais, comerciantes, prestadores de

serviços e consumidores para identificar onde e como o valor é gerado (Upadhyay *et al.*, 2019).

De acordo com Taghikhah *et al.* (2019), os consumidores podem ser influenciados por campanhas de conscientização (ou publicidade direcionada) e pelo comportamento de outros consumidores. A partir disso, a responsabilidade social corporativa pode promover a integração dos princípios de sustentabilidade corporativa (incluindo objetivos econômicos, ambientais e sociais, perspectivas de múltiplos *stakeholders* e perspectivas de longo prazo) nos negócios principais (Morioka *et al.*, 2018).

### **4.3. Framework**

Conforme Weetman (2017), o modelo de cadeia de suprimentos circular é composto de quatro componentes (entradas circulares, design de produto, design de processos e fluxos circulares) que formam o cerne da cadeia de suprimentos circular. A partir da taxonomia apresentada e discutida na seção 4.2, o *framework* consolida o conhecimento explorado na literatura com a taxonomia obtida (ver Figura 9). Ao observar o *framework* nota-se que cada componente da cadeia de suprimentos circular é diretamente influenciado por um dos cinco fatores críticos de sucesso da logística reversa, com ênfase no fator crítico de sucesso promovedores e relacionamentos, que influencia todos os componentes da cadeia de suprimentos circular e, conseqüentemente, a logística reversa.

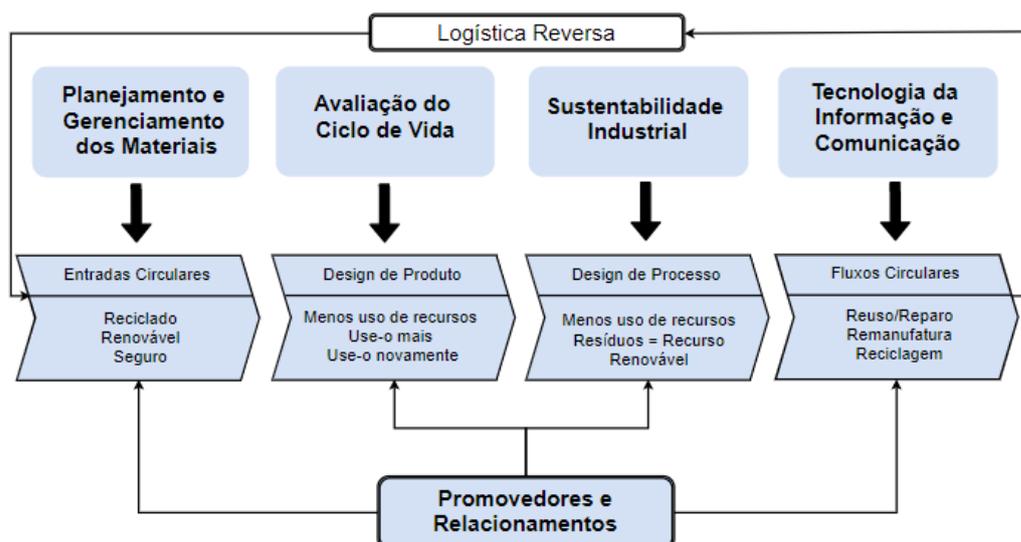


Figura 9 – Framework dos fatores críticos de sucesso da logística reversa no contexto da cadeia de suprimentos circular. Fonte: Adaptado de Julianelli *et al.* (2019).

Diante da iminência de efeitos indesejáveis no médio e longo prazo (acúmulo de resíduos urbanos, falta de recursos para produzir novos produtos, entre outros), oriundos do padrão linear de consumo e produção, a sociedade é encorajada a mitigar os impactos negativos sobre o meio ambiente e na saúde das pessoas (Tesfaye *et al.*, 2017; Wong *et al.*, 2018; Nascimento *et al.*, 2019). Em relação ao passivo ambiental, o primeiro passo em direção à sustentabilidade é mudar a dinâmica social e econômica nos níveis macro e administrativo, o que resulta na criação de políticas governamentais de gerenciamento e tratamento de resíduos (Merli *et al.*, 2018). Nesse sentido, a pressão das políticas ambientais e a conscientização ambiental dos consumidores impulsionam as empresas a praticarem a logística reversa, principalmente a coleta e reciclagem, a fim de reduzir o passivo ambiental causado pelo descarte inadequado de seus produtos (Pal e Gander, 2018).

No entanto, somente as atividades de coleta e reciclagem não garantem o ganho de desempenho econômico (Malladi e Sowlati, 2018). Por exemplo, Larsen *et al.* (2018a) mostraram que as atividades que aumentam a maior receita são a recuperação e revenda de produtos usados, o reparo de produtos virgens e a revenda de produtos acabados para mercados secundários. Enquanto as atividades que mais reduzem custos são a reutilização dos componentes internos dos produtos acabados e trocas envolvendo os produtos utilizados. Uma vez que a empresa decide implementar a logística reversa de seus produtos, o *planejamento*

*e gerenciamento de materiais* é o fator crítico de sucesso da logística reversa que suporta as transações e atividades de gerenciamento de compras de materiais reciclados e seleção de fornecedores e/ou parceiros alinhados com o sistema de logística reversa da empresa (Calleja *et al.*, 2018).

Assim, as empresas são induzidas a repensar seus produtos, processos e modelos de negócios para lidar com a extensão de suas responsabilidades (Rossi *et al.*, 2016; Mendoza *et al.*, 2017). Para isso, o processo de *avaliação do ciclo de vida* é o fator crítico de sucesso que auxilia o design do produto, uma vez que analisa os efeitos dos produtos sobre o meio ambiente (Kajer *et al.*, 2018), com o objetivo de projetar um produto favorável à realização da logística reversa, contribuindo com as três dimensões da sustentabilidade através da produção evitada (Sandin e Peters, 2018).

Atualmente, o fator crítico de sucesso *sustentabilidade industrial* é uma opção viável para a implementação da economia circular em sistemas produtivos, argumentando que todos os recursos investidos são reutilizáveis. Nesse sentido, a ecologia industrial integra o relacionamento entre a indústria e o meio ambiente, auxiliando o design do processo, além de oferecer ferramentas (Análise de Fluxo de Material, Ecodesign e Produção Mais Limpa) para aplicação da sustentabilidade em manufaturas (Merli *et al.* 2018). Outra contribuição positiva da ecologia industrial é impulsionar a logística reversa a partir da aplicação da simbiose em ambientes industriais e/ou urbanos (Saavedra *et al.*, 2018) para agregar valor aos insumos e recursos compartilhados.

O fator crítico de sucesso *tecnologia da informação e comunicação* oferece um crescente portfólio de tecnologia da Indústria 4.0 que pode ser integrado às práticas de CE para facilitar o fluxo e o compartilhamento de informações de logística reversa em toda a cadeia e entre diferentes cadeias de suprimentos (Ghisellini *et al.*, 2016). A Indústria 4.0 oferece artefatos tecnológicos que permitem a reutilização de resíduos de materiais sólidos não orgânicos em ambientes urbanos ou industriais. Por exemplo, o uso de impressoras 3D facilita a reutilização e a reciclagem de material desperdiçado por meio de redes comerciais locais que contribuem para a geração de empregos locais (Nascimento *et al.*, 2019). Garcia-Torres *et al.* (2019) destacaram como o "facilitador essencial" do gerenciamento da cadeia de suprimentos a funcionalidade de rastreabilidade do produto oferecida pelo setor 4.0,

incorporando novas aplicações que incluem não apenas aspectos de eficiência econômica e operacional, mas também implicações sociais e ambientais.

O fator crítico *promovedores e relacionamentos* está associado a uma implementação bem-sucedida de logística reversa no contexto da economia circular à medida que é implementada uma estratégia que satisfaz os interesses de todas as partes interessadas, evitando a priorização de benefícios ambientais ou econômicos em detrimento de outros (Lieder e Rashid, 2016; Taghikhah *et al.*, 2019). Os componentes da cadeia de suprimentos circular (entradas circulares, design de produtos, design de processos e fluxos circulares) são sensíveis à maneira como a sociedade legisla, produz e consome (Prieto-Sandoval *et al.*, 2018), o que implica responsabilidade e conscientização de produtores e consumidores influenciando a logística reversa. Portanto, a logística reversa cria valor para a cadeia de suprimentos circular, sendo planejada e estruturada para obter processos reversos padronizados de acordo com a abordagem restauradora do ciclo técnico, sendo uma ferramenta importante que integra a economia circular ao planejamento estratégico e operações da empresa.

#### **4.4. Agenda para pesquisas futuras**

Esta dissertação revisou uma amostra significativa de revisões sistemáticas da literatura e apresentou uma análise crítica da mesma, além de fornecer os fatores críticos de sucesso baseado no sistema de logística reversa sob a perspectiva da economia circular e um framework que mostra a relação entre eles e a logística reversa no contexto da cadeia de suprimentos circular. Sendo assim, tendo postulado novas relações e perspectivas sobre o tópico, foi possível gerar uma agenda para pesquisas futuras, subdividida em: (i) amadurecimento do estado da teoria sobre o tópico; (ii) abordagem temática; (iii) continuação da investigação através do aprofundamento teórico de cada um dos cinco fatores críticos de sucesso.

#### **4.4.1. Amadurecimento do estado da teoria**

Conforme discutido na subseção 4.1.2., a maior parte da amostra compreende revisões sistemáticas da literatura com caráter de pesquisa exploratória e explicativa, com a predominância de abordagens qualitativas. Como contribuição desta pesquisa, é necessário aumentar a quantidade de exemplos de pesquisa com abordagem quantitativa, pois o mesclado de abordagens qualitativas e quantitativas contribui para o desenvolvimento de novos constructos e a demonstração de novas relações viáveis, levando ao estado de amadurecimento da teoria referente a logística reversa sob a perspectiva da economia circular. Ainda nesse sentido, é necessário e oportuno desenvolver mais pesquisas de campo, visando a coleta e análise quantitativa dos dados, no contexto da aplicação da economia circular na indústria ou em diferentes tipos de produtos. Também é uma boa oportunidade de pesquisa futura a atualização dos resultados desse processo de revisão, conforme preconizado na última etapa de Thomé *et al.* (2016b).

#### **4.4.2. Abordagem temática**

Ao identificar dez tipos diferentes de temas na amostra, percebeu-se dois caminhos ainda pouco explorados, porém necessários para estabelecer diretrizes e viabilizar a prática da logística reversa sob a perspectiva da economia circular. O primeiro sugere investigar como os conceitos emergentes, por exemplo o sistema de produtos e serviços, economia de compartilhamento e novas formas de negócios podem viabilizar a prática da economia circular. O segundo refere-se ao desenvolvimento de estudos específicos que considerem todas as alternativas de circularidade (reciclagem, remanufatura, reutilização e reparo) já na fase de concepção da rede da cadeia de suprimentos, visto que atualmente o foco está em reciclar em vez de reutilizar. Analogamente, estudos de logística reversa devem incluir no seu escopo todas as possibilidades de circularidade, não se restringindo apenas a coleta e armazenagem de resíduos como práticas de economia circular.

Foi observado também a necessidade de pesquisas futuras se concentrarem em como melhorar a qualidade das decisões sobre como gerenciar e recuperar

recursos ao longo do tempo, considerando as relações entre os *stakeholders* e a logística reversa.

#### **4.4.3. Aprofundamento teórico dos fatores críticos de sucesso**

Uma vez identificados os fatores críticos de sucesso baseados na logística reversa sob a perspectiva da economia circular, a pesquisa pode ser continuada através da busca específica na literatura dos atributos necessários para a implementação desses fatores nos três níveis de implementação da economia circular: micro (empresas), meso (parques eco-industriais) e macro (sociedade).

Adicionalmente, uma estrutura de avaliação do desempenho da logística reversa pode ser desenvolvida a fim de contabilizar os resultados obtidos nas dimensões econômica, ambiental e social.

Durante a leitura dos artigos foi observado que todos os estudos estavam inseridos em um contexto de intervenção governamental. Assim, um aspecto relevante e oportuno carece de investigação científica: a implementação da economia circular no contexto de livre mercado, onde a troca de bens econômicos acontece como um acordo voluntário entre as partes, além de identificar os benefícios de uma troca para os *stakeholders*.

## 5 Conclusões e considerações finais

Essa dissertação, através de uma revisão terciária da literatura, apresenta uma visão holística atual da literatura que relaciona logística reversa com economia circular. Cita-se como principais contribuições o desenvolvimento de uma taxonomia dos fatores críticos de sucesso da logística reversa na perspectiva do ciclo técnico da economia circular, um framework que mostra a relação entre esses conceitos e uma agenda de pesquisas futuras. A amostra analisada contém 66 documentos e forneceu os dados de entrada para a aplicação do método adotado para o desenvolvimento da taxonomia.

Além de mostrar que o número de revisões sistemáticas neste campo da pesquisa está em ascensão, obteve-se um entendimento acerca do estado atual de desenvolvimento da teoria. Baseando-se em Edmondson e MacManus (2007), o estado atual da teoria que relaciona a logística reversa com a economia circular é nascente, uma vez constatado a predominância de exemplos de abordagens qualitativas na amostra.

As duas perguntas de pesquisas dessa dissertação foram respondidas e discutidas no artigo de Julianelli *et al.* (2019), que por sua vez está em anexo. Conforme apresentado em Julianelli *et al.* (2019), a primeira pergunta de pesquisa é respondida com os cinco fatores críticos de sucesso que influenciam a logística reversa para atender efetivamente o propósito da economia circular, obtidos na taxonomia: Planejamento e Gerenciamento de Materiais; Avaliação do Ciclo de Vida; Sustentabilidade Industrial; Tecnologia da Informação e Comunicação; e Promovedores e Relacionamentos. A segunda pergunta de pesquisa é respondida através do framework que ilustra como cada componente da cadeia de suprimentos circular é influenciado pelos cinco fatores críticos de sucesso, destacando o fator crítico promovedores e relacionamentos, visto que este influencia todos os componentes da cadeia de suprimentos circular e, conseqüentemente, a logística reversa.

Portanto, os fatores críticos de sucesso sugeridos nesta dissertação auxiliam as empresas a realizar processos reversos padronizados conforme a abordagem restaurativa do ciclo técnico, tornando a logística reversa uma ferramenta importante que integra a economia circular com o planejamento estratégico e as operações da empresa, além de criar valor para a empresa e sua cadeia de suprimentos.

A terceira contribuição consiste em colaborar com o incentivo da pesquisa no âmbito da aplicação do modelo econômico circular para atingir as metas de sustentabilidade, sugerindo uma agenda para pesquisas futuras. Essa agenda aponta três direções oportunas. A primeira refere-se ao amadurecimento da teoria, onde sugere-se o desenvolvimento de mais exemplos de pesquisas ou modelos com abordagem quantitativa que relacione os tópicos economia circular e logística reversa, o que contribui para o amadurecimento da teoria referente a logística reversa sob a perspectiva da economia circular. A segunda direção para pesquisas futuras refere-se a abordagem temática, onde observa-se poucos estudos com o intuito de investigar como os conceitos emergentes, por exemplo o sistema de produtos e serviços, economia de compartilhamento e novas formas de negócios podem viabilizar a prática da economia circular. Além disso, cita-se o desenvolvimento de estudos específicos que considerem todas as alternativas de circularidade (reciclagem, remanufatura, reutilização e reparo) já na fase de concepção da rede da cadeia de suprimentos. Finalmente sugere-se investigar como melhorar a qualidade das decisões sobre como gerenciar e recuperar recursos ao longo do tempo, considerando as relações entre os *stakeholders* e a logística reversa. A terceira direção para pesquisas futuras refere-se ao aprofundamento teórico em cada um dos fatores críticos de sucesso baseados na logística reversa sob a perspectiva da economia circular. Neste caso, o método de revisão sistemática da literatura pode ser aplicado com o objetivo de identificar os atributos inerentes a cada fator, em particular, que auxiliam a implementação da logística reversa no contexto circular nos três níveis: micro (empresas), meso (parques eco-industriais) e macro (sociedade). Para complementar, sugere-se que o desenvolvimento de uma estrutura de avaliação do desempenho da logística reversa pode ser desenvolvida a fim de contabilizar os resultados obtidos nas dimensões econômica, ambiental e social. Por último, sugere-se investigar a

implementação da economia circular no contexto de livre mercado, além de identificar os benefícios para os *stakeholders*.

Ainda que a revisão sistemática da literatura seja um método criterioso e reprodutível, o seu escopo é limitado pela definição de questão e critérios de seleção, o que pode contribuir para o surgimento de vieses não reconhecidos. Assim, cita-se como implicação do ponto de vista gerencial que os praticantes se posicionem e diferenciem o desdobramento de cada um dos cinco fatores críticos até o nível de cada processo-chave ou atividade, considerando as características particulares do seu tipo de negócio. Do ponto de vista político, visto que o governo é um dos promovedores referente ao fator crítico de sucesso Promovedores e Relacionamentos, citam-se duas amplas implicações que influenciam diretamente a viabilidade da configuração circular de qualquer cadeia de suprimentos. A primeira está relacionada ao sistema tributário brasileiro, onde a cumulatividade tributária no processo reverso (o tributo incide em todas as etapas intermediárias do processo reverso), pode acarretar materiais reciclados a se tornarem mais caros do que materiais virgens, prejudicando o desenvolvimento de cadeias de reciclagem no Brasil. Nesse sentido, a sugestão é eliminar a cumulatividade tributária no processo reverso. A segunda implicação refere-se à burocracia, onde o transporte de resíduos é dificultado quando se exige a apresentação de notas fiscais dos mesmos, uma vez que eles são recolhidos e não possuem valor de mercado. Neste caso, a recomendação é flexibilizar a criação de um documento que possa ser preenchido pelo próprio transportador ou pelo próprio ponto de coleta, contendo apenas as informações necessárias, como a natureza, a origem e o destino das cargas de resíduos.

Espera-se que este estudo auxilie os formuladores de políticas, pesquisadores e praticantes a planejar e implantar sistemas de logística reversa baseados na transição para economia circular.

## 6

### Referências bibliográficas

ABRIZAH, A.; ZAINAB, A. N.; KIRAN, K.; RAJ, R. G. **LIS journals scientific impact and subject categorization: a comparison between Web of Science and Scopus.** *Scientometrics*, 94(2), 721-740, 2013.

AGRAWAL, S.; SINGH, R. K.; MURTAZA, Q. **A literature review and perspectives in reverse logistics.** *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 76-92, 2015.

ANDREWS, D. **The circular economy, design thinking and education for sustainability.** *Local Economy*, 30(3), 305-315, 2015.

ANNARELLI, A.; BATTISTELLA, C.; NONINO, F. **Product service system: A conceptual framework from a systematic review.** *Journal of Cleaner Production*, 139, 1011-1032, 2016.

BAHINIPATI, B. K.; PANIGRAHI, S. S. **A framework for sustainable supply chains: evaluation of implementation barriers.** *International Journal of Intelligent Enterprise*, 5(3), 231-265, 2018.

BARBOSA-PÓVOA, A. P.; DA SILVA, C.; CARVALHO, A. **Opportunities and challenges in sustainable supply chain: An operations research perspective.** *European Journal of Operational Research*, 268(2), 399-431, 2018.

BATISTA, L.; BOULRAKIS, M.; SMART, P.; MAULL, R. **In search of a circular supply chain archetype: a content analysis based literature review.** *Production Planning & Control*, 29(6), 438-451, 2018.

BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. **Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions a strategy for eco-effective product and system design.** *Journal of Cleaner Production*, 15(13-14), 1337-1348, 2007.

BRAZ, A. C.; DE MELLO, A. M.; DE VASCONCELOS GOMES, L. A.; DE SOUZA NASCIMENTO, P. T. **The bullwhip effect in closed-loop supply chains: A systematic literature review.** *Journal of Cleaner Production*, 202, 376-389, 2018.

BRESSANELLI, G.; PERONA, M.; SACCANI, N. **Challenges in supply chain redesign for the Circular Economy: a literature review and a multiple case study.** *International Journal of Production Research*, article in Press, 2018.

CAIADO, R. G. G.; QUELHAS, O. L. G.; LIMA, G. B. A. **Avaliação de desempenho em sustentabilidade organizacional**: Proposta de adaptação do método de análise de processo. *Sistemas & Gestão*, 10(2), 270-285, 2015.

CAIADO, R. G. G.; DE FREITAS DIAS, R.; MATTOS, L. V.; QUELHAS, O. L. G.; LEAL FILHO, W. **Towards sustainable development through the perspective of eco-efficiency**: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 165, 890-904, 2017.

CAIADO, R. G. G.; QUELHAS, O. L. G.; DIAS, J. H. D. O.; DOMINGOS, M. D. L. C.; FRANÇA, S. L. B.; MEIRIÑO, M. J. **Adherence of social responsibility management in Brazilian organizations**. *Social Responsibility Journal*, 14(1), 194-212, 2018.

CALLEJA, G.; COROMINAS, A.; MARTÍNEZ-COSTA, C.; DE LA TORRE, R. **Methodological approaches to supply chain design**. *International Journal of Production Research*, 56(13), 4467-4489, 2018.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/blog/2018/04/06/logistica-reversa-sera-condicionante-do-licenciamento-ambiental/>> Acesso em: 12 maio 2019.

CIULLI, F.; KOLK, A.; BOE-LILLEGRAVEN, S. **Circularity Brokers**: Digital Platform Organizations and Waste Recovery in Food Supply Chains. *Journal of Business Ethics*, article in Press, 2019.

CULLINANE, K.; TOY, N. **Identifying influential attributes in freight route/mode choice decisions**: a content analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 36(1), 41-53, 2000.

D'AMATO, D.; DROSTE, N.; ALLEN, B.; KETTUNEN, M.; LÄHTINEN, K.; KORHONEN, J.; LESKINEN, P.; MATTHIES, B. D.; TOPPINEN, A. **Green, circular, bio economy**: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168, 716-734, 2017.

DAÚ, G.; SCAVARDA, A.; SCAVARDA, L. F.; PORTUGAL, V. J. T. **The Healthcare Sustainable Supply Chain 4.0**: The Circular Economy Transition Conceptual Framework with the Corporate Social Responsibility Mirror. *Sustainability*, 11(12), 3259, 2019.

DE PAULA, I. C.; DE CAMPOS, E. A. R.; PAGANI, R. N.; GUARNIERI, P.; KAVIANI, M. A. **Are collaboration and trust sources for innovation in the reverse logistics?** Insights from a systematic literature review. *Supply Chain Management*, article in Press, 2019.

DEN HOLLANDER, M. C.; BAKKER, C. A.; HULTINK, E. J. **Product design in a circular economy: Development of a typology of key concepts and terms.** Journal of Industrial Ecology, 21(3), 517-525, 2017.

DENIZ, N.; OZECLIK, F. **An extended review on disassembly line balancing with bibliometric & social network and future study realization analysis.** Journal of Cleaner Production, 225, 697-715, 2019.

DHAKAL, M.; SMITH, M. H.; NEWBERY, R. **Secondary market: A significant aspect in reverse logistics and sustainability.** International Journal of Sustainability in Economic, Social, and Cultural Context, 12(1), 24-35, 2016.

DIALLO, C.; VENKATADRI, U.; KHATAB, A.; BHAKTHAVATCHALAM, S. **State of the art review of quality, reliability and maintenance issues in closed-loop supply chains with remanufacturing.** International Journal of Production Research, 55(5), 1277-1296, 2017.

DIGGS, D. E.; GROTE, J. G.; FIELDING, J.; JONES, K. W.; JENKINS, L. C.; TURNER, I. L. **Creating scientific and technical talent through educational outreach.** In Novel Optical Systems Design and Optimization X. International Society for Optics and Photonics. 6668, 666809, 2007.

DOWLATSHAHI, S. **Developing a theory of reverse logistics.** Interfaces, 30(3), 143-155, 2000.

EDMONDSON, A. C.; MCMANUS, S. E. **Methodological fit in management field research.** Academy of management review, 32(4), 1246-1264, 2007.

ELIA, V.; GNONI, M. G.; TORNESE, F. **Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis.** Journal of cleaner production, 142, 2741-2751, 2017.

ESPOSITO, M.; TSE, T.; SOUFANI, K. **Is the circular economy a new fast-expanding market?** Thunderbird International Business Review, 59(1), 9-14, 2017.

EUROPEAN COMMISSION (EC). **Closing the loop—An EU action plan for the circular economy.** Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions, Brussels, Belgium, 2015. [Acesso em 28 de Agosto de 2018]

FAROOQUE, M.; ZHANG, A.; THÜRER, M.; QU, T.; HUISINGH, D. **Circular supply chain management: A definition and structured literature review.** Journal of Cleaner Production, 228, 882-900, 2019.

FINK, A. **Conducting research literature reviews: From the internet to paper.** Sage publications, 2019.

FISCHER, J. H.; THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; HELLINGRATH, B.; MARTINS, R. **Development and application of a maturity measurement framework for supply chain flexibility.** Procedia CIRP, 41, 514-519, 2016.

FONTAINHA, T. C.; LEIRAS, A.; BANDEIRA, R. A. D. M.; SCAVARDA, L. F. **Public-Private-People Relationship Stakeholder Model for disaster and humanitarian operations.** International Journal of Disaster Risk Reduction, 22, 371-386, 2017.

FREUND, Y. P. **Critical success factors.** Planning Review, 16(4), 20–25, 1988.

GARCÍA-GRANERO, E. M.; PIEDRA-MUÑOZ, L.; GALDEANO-GÓMEZ, E. **Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators.** Journal of Cleaner Production, 191, pp. 304-317, 2018.

GARCIA-TORRES, S.; ALBAREDA, L.; REY-GARCIA, M.; SEURING, S. **Traceability for sustainability – literature review and conceptual framework.** Supply Chain Management, 24(1), 85-106, 2019.

GBEDEDU, M. A.; LIYANAGE, K.; GARZA-REYES, J. A. **Towards a Life Cycle Sustainability Analysis: A systematic review of approaches to sustainable manufacturing.** Journal of Cleaner Production, 184, 1002-1015, 2018.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. **The Circular Economy—A new sustainability paradigm?.** Journal of Cleaner Production, 143, 757-768, 2017.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. **A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems.** Journal of Cleaner production, 114, 11-32, 2016.

GHISELLINI, P.; RIPA, M.; ULGIATI, S. **Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector.** A literature review. Journal of Cleaner Production, 178, 618-643, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5 ed, São Paulo: Atlas, 2010.

GOVINDAN, K.; BOUZON, M. **From a literature review to a multi-perspective framework for reverse logistics barriers and drivers.** Journal of Cleaner Production, 187, 318-337, 2018.

GOVINDAN, K.; HASANAGIC, M. **A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective.** International Journal of Production Research, 56(1-2), 278-311, 2018.

GOVINDAN, K.; JIMÉNEZ-PARRA, B.; RUBIO, S.; VICENTE-MOLINA, M. A. **Marketing issues for remanufactured products.** Journal of Cleaner Production, 227, 890-899, 2019.

GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H. **A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus.** Journal of Cleaner Production, 142, 371-384, 2017.

GUNASEKARAN, A.; SPALANZANI, A. **Sustainability of manufacturing and services: Investigations for research and applications.** International journal of production economics, 140(1), 35-47, 2012.

HART, C. **Doing a Literature Review.** Sage Publications, London, 1998.

HAZEN, B. T.; SKIPPER, J. B.; EZELL, J. D.; BOONE, C. A. **Big data and predictive analytics for supply chain sustainability: A theory-driven research agenda.** Computers and Industrial Engineering, 101, 592-598, 2016.

HOLSTI, O. R. **Content analysis for the social sciences and humanities.** Reading, MA: Addison-Wesley (content analysis), 1969.

HOMRICH, A. S.; GALVÃO, G.; ABADIA, L. G.; CARVALHO, M. M. **The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways.** Journal of Cleaner Production, 175, 525-543, 2018.

HOSSEINI-MOTLAGH, S. M.; NOURI-HARZVILI, M.; CHOI, T. M.; EBRAHIMI, S. **Reverse supply chain systems optimization with dual channel and demand disruptions: Sustainability, CSR investment and pricing coordination.** Information Sciences, 503, 606-634, 2019.

IDEIA CIRCULAR. **O que é economia circular?** Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/economia-circular/>>. Acesso em: 18 de julho 2019.

IMBELLONI, L. E. **Títulos de trabalhos científicos: obrigado pela informação contida em seu título.** Rev. Bras Anesthesiol, 62(2), 140-140, 2012.

ISLAM, M. T.; HUDA, N. **Reverse logistics and closed-loop supply chain of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)/E-waste: A comprehensive literature review.** Resources, Conservation and Recycling, 137, 48-75, 2018.

JAIN, S.; JAIN, N. K.; METRI, B. **Strategic framework towards measuring a circular supply chain management.** Benchmarking, 25(8), 3238-3252, 2018.

JAYASINGHE, R. S.; RAMEEZDEEN, R.; CHILESHE, N. **Exploring sustainable post-end-of-life of building operations: A systematic literature review.** Engineering, Construction and Architectural Management, 26(4), 689-722, 2019.

JULIANELLI, V.; SCAVARDA, L. F.; CAIADO, R. G.G. **Interplay between reverse logistics and circular economy: critical success factors-based taxonomy and framework.** Memorando técnico número 4/2019, Departamento de Engenharia Industrial da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2019.

KANE, G. M.; BAKKER, C. A.; BALKENENDE, A. R. **Towards design strategies for circular medical products.** Resources, Conservation and Recycling, 135, 38-47, 2018.

KAZEMI, N.; MODAK, N. M.; GOVINDAN, K. **A review of reverse logistics and closed loop supply chain management studies published in IJPR: a bibliometric and content analysis.** International Journal of Production Research, 1-24, 2018.

KITCHENHAM, B. **Process for Performing Systematic Reviews.** Technical Report TR/SE0401, Keele University, and Technical Report 0400011T.1, National ICT Australia, 2004.

KJAER, L. L.; PAGOROPOULOS, A.; SCHMIDT, J. H.; MCALOONE, T. C. **Challenges when evaluating product/service circular-systems through life cycle assessment.** Journal of Cleaner Production, 120, 95-104, 2016.

KJAER, L. L.; PIGOSSO, D. C. A.; MCALOONE, T. C.; BIRKVED, M. **Guidelines for evaluating the environmental performance of Product/Service-Systems through life cycle assessment.** Journal of Cleaner Production, 190, 666-678, 2018.

KORHONEN, J.; NUUR, C.; FELDMANN, A.; BIRKIE, S. E. **Circular economy as an essentially contested concept.** Journal of Cleaner Production, 175, 544-552, 2018.

LARSEN, S. B.; MASI, D.; FEIBERT, D. C.; JACOBSEN, P. **How the reverse supply chain impacts the firm's financial performance: A manufacturer's perspective.** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 48(3), 284-307, 2018a.

LARSEN, S. B.; MASI, D.; JACOBSEN, P.; GODSELL, J. **How the reverse supply chain contributes to a firm's competitive strategy: a**

strategic alignment perspective. *Production Planning and Control*, 29(6), 452-463, 2018b.

LAHTI, T.; WINCENT, J.; PARIDA, V. **A definition and theoretical review of the circular economy, value creation, and sustainable business models: where are we now and where should research move in the future?**. *Sustainability*, 10(8), 2799, 2018.

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. 2010. Acesso em 10 de abril, 2019. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2010/lei/l12305.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.html).

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEWANDOWSKI, M. **Designing the business models for circular economy—Towards the conceptual framework**. *Sustainability (Switzerland)*, 8(1), 1-28, 2016.

LIEDER, M.; RASHID, A. **Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry**. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51, 2016.

LINS, B. C. R.; PORTUGAL, V. J. T.; THOMÉ, A. M. T. **Efeitos da logística reversa na competitividade da indústria brasileira de embalagens plásticas à luz da teoria das restrições**. Publicado nos anais do XXV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, realizado de 07 a 09 de novembro de 2018, na cidade de Bauru-SP.

LIU, J.; FENG, Y.; ZHU, Q.; SARKIS, J. **Green supply chain management and the circular economy: Reviewing theory for advancement of both fields**. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 48(8), 794-817, 2018.

LÜDEKE-FREUND, F.; GOLD, S.; BOCKEN, N. M. P. **A Review and Typology of Circular Economy Business Model Patterns**. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 36-61, 2019.

MACARTHUR, E. **Towards the circular economy**. *Journal of Industrial Ecology*, 23-44, 2013.

MACÊDO, N. M. M. N.; CÂNDIDO, G. A. **Identificação das percepções de responsabilidade social empresarial: um estudo qualitativo a partir da aplicação do modelo conceitual tridimensional de performance social**. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 5(1), 2011.

MACHADO, C. G.; DE LIMA, E. P.; DA COSTA, S. E. G.; ANGELIS, J. J.; MATTIODA, R. A. **Framing maturity based on sustainable operations**

**management principles.** International Journal of Production Economics, 190, 3-21, 2017.

MAGON, R. B.; THOMÉ, A. M. T.; FERRER, A. L. C.; SCAVARDA, L. F. **Sustainability and performance in operations management research.** Journal of Cleaner Production, 190, 104-117, 2018.

MALLADI, K. T.; SOWLATI, T. **Sustainability aspects in Inventory Routing Problem: A review of new trends in the literature.** Journal of Cleaner Production, 197, 804-814, 2018.

MANN, H.; KUMAR, U.; KUMAR, V.; MANN, I. J. S. **Drivers of sustainable supply chain management.** IUP Journal of Operations Management, 9(4), 2010.

MANGLA, S. K.; LUTHRA, S.; MISHRA, N.; SINGH, A.; RANA, N. P.; DORA, M.; DWIVEDI, Y. **Barriers to effective circular supply chain management in a developing country context.** Production Planning and Control, 29(6), 551-569, 2018.

MARTINS, C. L.; PATO, M. V. **Supply chain sustainability: A tertiary literature review.** Journal of Cleaner Production, 225, 995-1016, 2019.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. **Remaking the way we make things: Cradle to cradle.** New York: North Point Press. ISBN, 1224942886, 104, 2002.

MDIC - MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS; ABDI - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Agenda Brasileira para Indústria 4.0.** Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 8 de julho, 2019.

MENDOZA, J. M. F.; SHARMINA, M.; GALLEGOSCHMID, A.; HEYES, G.; AZAPAGIC, A. **Integrating Backcasting and Eco-Design for the Circular Economy: The BECE Framework.** Journal of Industrial Ecology, 21(3), 526-544, 2017.

MERLI, R.; PREZIOSI, M.; ACAMPORA, A. **How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review.** Journal of Cleaner Production, 178, 703-722, 2018.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>> Acesso em 20 de agosto, 2019.

MIRABELLA, N.; CASTELLANI, V.; SALA, S. **Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review.** Journal of Cleaner Production, 65, 28-41, 2014.

MISHRA, J. L.; HOPKINSON, P. G.; TIDRIDGE, G. **Value creation from circular economy-led closed loop supply chains: a case study of fast-moving consumer goods.** Production Planning and Control, 29(6), 509-521, 2018.

MORIOKA, S. N.; BOLIS, I.; CARVALHO, M. M. D. **From an ideal dream towards reality analysis: Proposing Sustainable Value Exchange Matrix (SVEM) from systematic literature review on sustainable business models and face validation.** Journal of Cleaner Production, 178, 76-88, 2018.

MOTTA, W. H.; ISSBERNER, L. R.; PRADO, P. **Life cycle assessment and eco-innovations: What kind of convergence is possible?.** Journal of Cleaner Production, 187, 1103-1114, 2018.

NASCIMENTO, D. L. M.; ALENCASTRO, V.; QUELHAS, O. L. G.; CAIADO, R. G. G.; GARZA-REYES, J. A.; LONA, L. R.; TORTORELLA, G. **Exploring Industry 4.0 technologies to enable circular economy practices in a manufacturing context: A business model proposal.** Journal of Manufacturing Technology Management, 30(3), 607-627, 2019.

NASIR, M. H. A.; GENOVESE, A.; ACQUAYE, A. A.; KOH, S. C. L.; YAMOA, F. **Comparing linear and circular supply chains: A case study from the construction industry.** International Journal of Production Economics, 183, 443-457, 2017.

NASSAJI, H. **Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis,** 2015.

NEITEC - Núcleo de Estudos Industriais e Tecnológicos. **Logística Reversa na Economia Circular.** Disponível em: <<https://neitec.com/blog/logistica-reversa-na-economia-circular/>> Acesso em 5 de maio 2019.

NICKERSON, R. C.; VARSHNEY, U.; MUNTERMANN, J. **A method for taxonomy development and its application in information systems.** European Journal of Information Systems, 22(3), 336-359, 2013.

NGAI, E. W.; XIU, L.; CHAU, D. C. **Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification.** Expert systems with applications, 36(2), 2592-2602, 2009.

O'CONNOR, J. T.; O'BRIEN, W. J.; CHOI, J. O. **Critical success factors and enablers for optimum and maximum industrial modularization.** Journal of Construction Engineering and Management, 140(6), 04014012, 2014.

PAL, R.; GANDER, J. **Modelling environmental value: An examination of sustainable business models within the fashion industry.** Journal of Cleaner Production, 184, 251-263, 2018.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews** - Do they 'work' in informing decision-making around health inequalities?. *Health Economics, Policy and Law*, 3(2), 197-211, 2008.

PRIETO-SANDOVAL, V.; JACA, C.; ORMAZABAL, M. **Towards a consensus on the circular economy**. *Journal of Cleaner Production*, 179, 605-615, 2018.

POLZER, V. R.; PISANI, M. A. J.; PERSSON, K. M. **The importance of extended producer responsibility and the national policy of solid waste in Brazil**. *International Journal of Environment and Waste Management*, 18(2), 101-119, 2016.

RASHID, A.; ASIF, F. M. A.; KRAJNIK, P.; NICOLESCU, C. M. **Resource Conservative Manufacturing: an essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing**, *Journal of Cleaner Production*, 57, 166–177, 2013.

REBS, T.; BRANDENBURG, M.; SEURING, S.; STOHLER, M. **Stakeholder influences and risks in sustainable supply chain management: a comparison of qualitative and quantitative studies**. *Business Research*, 11(2), 197-237, 2018.

REIKE, D.; VERMEULEN, W. J.; WITJES, S. **The circular economy: New or refurbished as CE 3.0?—Exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options**. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 246-264, 2018

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. **An examination of reverse logistics practices**. *Journal of business logistics*, 22(2), 129-148, 2001.

ROSSI, M.; GERMANI, M.; ZAMAGNI, A. **Review of ecodesign methods and tools**. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies. *Journal of Cleaner Production*, 129, 361-373, 2016.

SAAVEDRA, Y. M. B.; IRITANI, D. R.; PAVAN, A. L. R.; OMETTO, A. R. **Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy**. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1514-1522, 2018.

SAIDANI, M.; YANNOU, B.; LEROY, Y.; CLUZEL, F.; KENDALL, A. **A taxonomy of circular economy indicators**. *Journal of Cleaner Production*, 207, 542-559, 2019.

SANDIN, G.; PETERS, G. M. **Environmental impact of textile reuse and recycling – A review**. *Journal of Cleaner Production*, 184, 353-365, 2018.

SANGWAN, K. S. **Key activities, decision variables and performance indicators of reverse logistics**. *Procedia CIRP*, 61, 257-262, 2017.

SANT'ANNA, L. T., MACHADO, R. T. M., DE BRITO, M. J. **E-waste in Brazil and abroad: legal differences and the urgent need of a global standardization.** Revista De Gestao Social e Ambiental, 8(1), 37-54, 2014.

SASIKUMAR, P.; KANNAN, G. **Issues in reverse supply chains, part II: reverse distribution issues—an overview.** International Journal of Sustainable Engineering, 1(4), 234-249, 2008.

SEURING, S.; GOLD, S. **Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management.** Supply Chain Management, 17(5), 544-555, 2012.

SCHROEDER, P.; DEWICK, P.; KUSI-SARPONG, S.; HOFSTETTER, J. S. **Circular economy and power relations in global value chains: Tensions and trade-offs for lower income countries.** Resources, Conservation and Recycling, 136, 77-78, 2018.

SMART, P.; HEMEL, S.; LETTIEC, F.; ADAMS, R.; EVANS, S. **Pre-paradigmatic status of industrial sustainability: a systematic review.** International Journal of Operations and Production Management, 37(10), 1425-1450, 2017.

STAPLES, M.; NIAZI, M. **Experiences using systematic review guidelines.** Journal of Systems and Software, 80(9), 1425-1437, 2007.

STEBBINS, R. A. **Exploratory research in the social sciences.** Sage, 48, 2001.

STEFFEN, W.; RICHARDSON, K.; ROCKSTRÖM, J.; CORNELL, S. E.; FETZER, I.; BENNETT, E. M.; BIGGS, R.; CARPENTER, S. R.; DE VRIES, W.; DE WIT, C. A.; FOLKE, C.; GERTEN, D.; HEINKE, J.; MACE, G. M.; PERSSON, L. M.; RAMANATHAN, V.; REYERS, B.; SÖRLIN, S. **Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet.** Science, 347(6223), 1259855, 2015.

SUBRAMANIAN, N.; GUNASEKARAN, A. **Cleaner supply-chain management practices for twenty-first-century organizational competitiveness: Practice-performance framework and research propositions.** International Journal of Production Economics, 164, 216-233, 2015.

TAGHIKHAH, F.; VOINOV, A.; SHUKLA, N. **Extending the supply chain to address sustainability.** Journal of Cleaner Production, 229, 652-666, 2019.

TJAHJONO, B.; ESPLUGUES, C.; ARES, E.; PELAEZ, G. **What does industry 4.0 mean to supply chain?.** Procedia Manufacturing, 13, 1175-1182, 2017.

TECCHIO, P.; MCALISTER, C.; MATHIEUX, F.; ARDENTE, F. **In search of standards to support circularity in product policies: A systematic approach.** Journal of Cleaner Production, 168, 1533-1546, 2017.

TESFAYE, F.; LINDBERG, D.; HAMUYUNI, J.; TASKINEN, P.; HUPA, L. **Improving urban mining practices for optimal recovery of resources from e-waste.** Minerals Engineering, 111, 209-221, 2017.

THOMAS, D. R. **A general inductive approach for analyzing qualitative evaluation data.** American Journal of Evaluation, 27(2), 237-246, 2006.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, A. **A systematic literature review of design-manufacturing integration for sustainable products.** Chemical Engineering Transactions, 45, 691-696, 2015.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, A.; CERYNO, P. S.; REMMEN, A. **Sustainable new product development: a longitudinal review.** Clean Technologies and Environmental Policy, 18(7), 2195-2208, 2016a.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; SCAVARDA, A. J. **Conducting systematic literature review in operations management.** Production Planning and Control, 27(5), 408-420, 2016b.

TORRACO, R. J. **Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples.** Human resource development review, 4(3), 356-367, 2005.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. **Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review.** British Journal of Management, 14(3), 207-222, 2003.

TUKKER, A. **Product services for a resource-efficient and circular economy - A review.** Journal of Cleaner Production, 97, 76-91, 2015.

TUNI, A.; RENTIZELAS, A.; DUFFY, A. **Environmental performance measurement for green supply chains: A systematic analysis and review of quantitative methods.** International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 48(8), 765-793, 2018.

UPADHYAY, A.; AKTER, S.; ADAMS, L.; KUMAR, V.; VARMA, N. **Investigating “circular business models” in the manufacturing and service sectors.** Journal of Manufacturing Technology Management, 30(3), 590-606, 2019.

WALLS, J. L.; PAQUIN, R. L. **Organizational perspectives of industrial symbiosis: A review and synthesis.** Organization and Environment, 28(1), 32-53, 2015.

WEETMAN, C. **A circular economy handbook for business and supply chains: Repair, remake, redesign, rethink.** Kogan Page Publishers, 2017.

WONG, Y. C.; AL-OBAIDI, K. M.; MAHYUDDIN, N. **Recycling of end-of-life vehicles (ELVs) for building products:** Concept of processing framework from automotive to construction industries in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 190, 285-302, 2018.

Xavier, L. H.; Corrêa, H. L. **Sistemas de logística reversa:** criando cadeias de suprimento sustentáveis. Editora Atlas AS, 2000.

## Apêndice

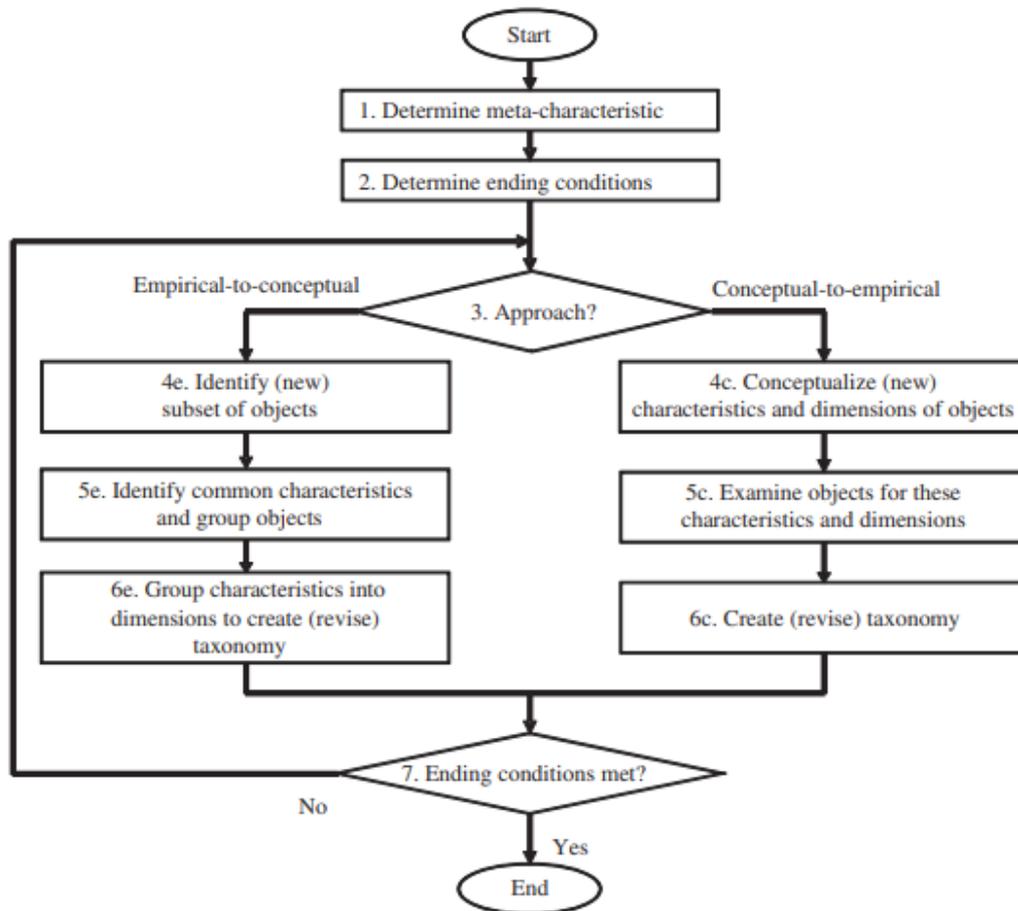


Figura 10 - Método de desenvolvimento de taxonomia. Fonte: Nickerson *et al.* (2013).

Quadro 4 - Descrição do desenvolvimento do método de Nickerson et al. (2013)

Início	
Passo 1	Criação de valor via logística reversa baseada no ciclo técnico
Passo 2	Condições finais * Objetivos: 1 - Nenhuma nova dimensão na última iteração 2 - Nenhuma opção de reavaliação precisa ser examinada * Subjetivo: 1 - Concisa 2 - Robusta 3 - Abrangente 4 - Extensível 5 - Explicativa
ITERAÇÃO 1	
Passo 3	Empírica para Conceitual
Passo 4	Reuso Reparo Remanufatura Reciclagem Repensar Redefinir
Passo 5	Foram encontradas 49 características sucesso da logística reversa na análise dos resultados da amostra
Passo 6	As características do passo 5 foram agrupadas em 14 novas dimensões
Passo 7	A taxonomia é explicativa (dimensões e características explicam como os processos reversos de CT são influenciados), extensível (dimensões foram criadas a partir de características) e abrangente (todos os processos estão relacionados a pelo menos uma das dimensões). Ainda não podemos considerá-lo robusto (uma vez que não há garantias de que não haja processos além dos 6Rs identificados na literatura). Não é conciso, pois é recomendado que o número de dimensões esteja entre 2 e 7 (Miller, 1956).

ITERAÇÃO 2	
Passo 3	Empírica para Conceitual
Passo 4	Nenhum novo processo relacionado ao ciclo técnico da economia circular foi obtido.
Passo 5	Nenhuma nova característica de sucesso da logística reversa foi encontrada na literatura
Passo 6	As 14 dimensões foram reagrupadas em 5 novas dimensões, então uma nova iteração se torna necessária
Passo 7	A segunda condição objetiva foi atendida, uma vez que nenhum outro R foi identificado na literatura. A taxonomia é explicativa, extensível, abrangente e concisa (uma vez que o número de dimensões obtidas na última iteração (= 5) atende ao critério estabelecido por Miller (1956), onde o número de dimensões cai no intervalo de 2 a 7), mas ainda não tenho certeza se é robusta.
ITERAÇÃO 3	
Passo 3	Conceitual para Empírica
Passo 4	Nenhum novo processo relacionado ao ciclo técnico da economia circular foi identificado pelos <i>experts</i>
Passo 5	Nenhuma nova característica de sucesso da logística reversa foi identificada pelos <i>experts</i>
Passo 6	A taxonomia foi revisada pelos <i>experts</i> e nenhuma nova dimensão foi criada
Passo 7	As condições objetivas de parada foram atendidas, uma vez que nenhuma nova dimensão foi obtida e nenhum R foi adicionado. Concisa - o número de dimensões obtidas na última iteração (= 5) atende ao critério estabelecido por (Miller, 1956); Robusta - Porque, ao entrevistar 3 professores dessa área, os mesmos consideraram o conjunto de características suficientemente amplo para diferenciar os processos do ciclo técnico da CE; Abrangente - todos os processos reversos foram devidamente classificados; Extensível - dimensões foram criadas a partir das características; Explicativo - as dimensões e características explicam como os processos reversos do ciclo técnico são influenciados. Então, o método termina aqui.
Fim	





