

OS MÉTODOS MULTICRITÉRIOS APLICADOS NOS ESTUDOS DAS BARREIRAS IDENTIFICADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA: uma agenda de pesquisa

BÁRBARA DE OLIVEIRA VIEIRA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

PATRICIA GUARNIERI
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

OS MÉTODOS MULTICRITÉRIOS APLICADOS NOS ESTUDOS DAS BARREIRAS IDENTIFICADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA: uma agenda de pesquisa

1. Introdução

De acordo com o relatório “*The Global E-waste Monitor 2017*” no Brasil foram geradas 1,5 milhão de toneladas de resíduos eletrônicos (REEE) durante o ano de 2016 (7,1 quilos por habitante) quantidade semelhante produzida por outros países como Indonésia, Índia, Rússia (Baldé, Forti, Gray, Kuehr, & Stegmann, 2017). Até entre os países que fazem parte da União Europeia a geração de REEE é elevada, visto que a UE apresenta diretrizes referentes à restrição do uso de substâncias perigosas nos eletroeletrônicos (UE, 2011). A França, em 2016, gerou 21,3 quilos por habitante, ou 1,3 milhão de toneladas, e a Alemanha gerou 1,88 milhão de toneladas (22,8 quilos por habitante) (Baldé et al., 2017).

A Logística Reversa (LR) surge como uma forma de descarte e de uso consciente dos produtos no fim do seu uso, tanto no pós-venda quanto no pós-consumo (Leite, 2003). No Brasil a implementação da Logística Reversa em resíduos eletrônicos é diferente de outros países, por apresentar uma exigência legal – Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n. 12.305/2010). Autores identificaram que a implementação efetiva apresenta muitos benefícios tais como a geração de renda, a redução do impacto ambiental e proteção ambiental, a formalização de empregos e a inclusão desses trabalhadores informais (Brito & Guarnieri, 2013; Guarnieri, e Silva, & Levino, 2016).

A PNRS institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (Brasil, 2010). A implementação de uma responsabilidade ampliada ao produto no gerenciamento de resíduos eletrônicos ainda é vista como onerosa e com diversas barreiras (Peng, Tu, & Wei, 2018), que, na gestão do lixo eletrônico, podem ser classificadas, segundo Guarnieri, Silva, Xavier, e Chaves (2019), como: econômicas e financeiras, legais, relacionadas ao ambiente, relacionadas às políticas (regras), relacionadas à gestão, relacionadas ao conhecimento, relacionadas ao mercado ou relativas à técnica e à tecnologia.

Bouzon et al. (2016) identificaram e classificaram as barreiras ao aplicarem um método multicritério para identificar quais barreiras deveriam ser priorizadas. Sirisawat e Kiatcharoenpol (2018) identificaram as barreiras e com aplicação de um Métodos de Apoio Multicritério à Decisão propuseram um ranking para as soluções que visavam superar as barreiras da LR.

Entretanto, na revisão sistemática realizada por Rezaei (2015) sobre a aplicação da modelagem multicritério de apoio à decisão sobre logística reversa, o autor constata que o uso de Métodos de Apoio Multicritério à Decisão é muito limitado no âmbito da logística reversa e precisa-se de mais atenção.

Assim, este estudo se propõe investigar e analisar o atual quadro da literatura da aplicação de Métodos de Apoio Multicritério à Decisão nos estudos sobre as barreiras durante a implementação da Logística Reversa por intermédio da realização de uma revisão sistemática da literatura de acordo com o protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008). Com esse estudo pretende-se responder à pergunta: quais são os principais métodos utilizados nos estudos sobre as barreiras encontradas durante a implementação da Logística Reversa de acordo com a literatura internacional?

O artigo está estruturado em cinco seções. Na seção 2 apresenta o referencial teórico com os principais construtos teóricos: Logística Reversa, Barreiras da Logística Reversa e Apoio Multicritério à Decisão. O método de pesquisa e o protocolo utilizado estão descritos na seção 3. Os resultados e a discussão são apresentados na seção 4 e, por fim, na seção 5 estão as conclusões, as limitações e as indicações de estudos futuros.

2. Referencial teórico

Esta seção será apresentada em três temas que abrangem os principais construtos teóricos necessários para as reflexões posteriores, sendo eles: Logística Reversa, Barreiras da Logística Reversa e Métodos de Apoio Multicritério à Decisão.

2.1. Logística Reversa

Para Rogers e Tibben-Lembke (1998), Logística Reversa (LR) é o processo em que se recaptura o valor ou se realiza a destinação adequada de produtos, usados ou não, sendo esta a sua principal operação. Esse retorno é viabilizado pelo aumento das quantidades e da variedade de produtos que devem ser processados ou retornados ao final do seu ciclo de vida de acordo com as exigências ambientais (Lau & Wang, 2009; Leite, 2012).

Para a Política Nacional de Resíduos Sólidos é o instrumento de desenvolvimento econômico e social que visa a restituição dos resíduos sólidos para o seu reaproveitamento ou para a sua destinação final adequada (Brasil, 2010).

Assim, quando destinado corretamente, o produto no final do seu ciclo de vida pode ser reutilizado, reciclado e recuperado e pode, inclusive, ter seu valor reintegrado (Brasil, 2010; Lau & Wang, 2009). É possível que as cooperativas de reciclagem colem os resíduos e, dessa forma, promovam a inclusão social dos catadores, que são desvalorizados durante o processo (Demajorovic & Migliano, 2013; Saraiva de Souza, Bastos de Paula, & de Souza-Pinto, 2012).

Contudo, durante a implementação da logística reversa, há diversas barreiras que perpassam as variadas dimensões (Demajorovic, Fernandes Augusto, & Saraiva de Souza, 2016).

2.1.1. Barreiras da Logística Reversa

As organizações se deparam com complexidades e barreiras ao implementarem a Logística Reversa, o que pode acarretar na impossibilidade de os produtos no final do seu ciclo de vida conseguirem ser reutilizados ou terem o seu valor recuperado (Mangla, Govindan, & Luthra, 2016). Segundo Guarnieri, Silva, Xavier, e Chaves (2019), as barreiras podem ser agrupadas em nove tipos diferentes, sendo elas: econômicas e financeiras, legais, relacionadas ao ambiente, relacionadas às políticas (regras), relacionadas à gestão, relacionadas ao conhecimento, relacionadas ao mercado ou relativas à técnica e à tecnologia.

Já Abdulrahman, Gunasekaran e Subramania (2014), as barreiras são classificadas de acordo com quatro fatores principais (gestão, financeiro, infraestrutura e políticas empregadas). Desse modo, percebe-se que as barreiras variam entre os autores devido à perspectiva analisada (Bouzon, Govindan, & Rodriguez, 2018; Prakash & Barua, 2015; Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018) e do produto de recuperação (eletroeletrônicos, óleo automotivo) .

Mangla et al. (2016), ao analisarem os fatores críticos para os sucessos da implementação de práticas de Logística Reversa, identificaram que compreender e analisar os fatores estratégicos é importante para desenvolver os pontos fortes e as desvantagens competitivas.

2.1.2. Apoio Multicritério à Decisão

Um problema de decisão multicritério resume-se a uma situação que envolva, pelo menos, dois critérios e duas alternativas a serem escolhidas e a essa decisão é direcionada pelo anseio de satisfazer diversos objetivos, que podem ser conflitantes (de Almeida, 2013). Desse modo, o Método de Apoio Multicritério à Decisão, do inglês *Multiple Criteria Decision Aid* (MCDA) ou *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM), compreende a análise de problemas de decisão que apresentam diversas opiniões que devem ser consideradas (Roy & Vincke, 1981), cujos resultados não visam apresentar apenas uma única solução para o(s) decisor(es) e, desse modo, contrapõem-se ao conceito de otimização, comumente utilizado na Pesquisa Operacional hard (Gomes & Gomes, 2014).

Segundo com de Almeida (2003), a escolha do método depende, principalmente, de quatro fatores: (a) problema, (b) contexto examinado, (c) âmago de preferência do decisor e (d) problemática. Guarnieri (2015) apresenta que não há um consenso em relação ao melhor método a ser empregado, e acrescenta que a racionalidade (se compensatória ou não compensatória) do decisor também deve ser considerada na escolha no método, pois isso envolverá relações de trade-offs entre os critérios.

Para compreender a preferência do decisor, deve-se avaliar a subjetividade e as percepções do indivíduo, identificar quais os pormenores da decisão, verificar os pontos de vista em comum, caso existam outros decisores ou stakeholders envolvidos, entre outros pontos (Gomes & Gomes, 2014). A racionalidade do decisor pode ser aditiva, permite trade-off entre as alternativas, ou não aditiva; não permite trade-off e as alternativas são avaliadas em preferência forte, preferência fraca, indiferença e incomparabilidade (Guarnieri, 2015). Para Roy (1996), há tipos de problemática e podem ser categorizadas em: de escolha (diminuir para um conjunto menor de alternativas), de ordenação (dispor em um ranking de modo crescente ou decrescente), de classificação (agregar e ordenar as alternativas em grupos por similaridade) e descrição (descreve o problema de modo detalhado).

As principais abordagens e métodos da abordagem AMD são (1) Métodos da Utilidade Multiatributo (escola americana), (2) Métodos Iterativos e, (3) Abordagem da Sobreclassificação (escola francesa) (Guarnieri, 2015). A Relação de Superação ou sobreclassificação, em inglês *Outranking*, surgiu em oposição à Escola Americana que utilizava Métodos de Utilidade Multiatributo (Gomes & Gomes, 2014) e estabelece que nem sempre o decisor está disposto ou conhece todos os elementos de decisão, assim relações de incomparabilidade são aceitas (Guarnieri, 2015). Além disso, esses métodos, conforme de Almeida (2013) e Guarnieri (2015), podem fornecer decisões mais equilibradas, por não abrangerem relações de trade-offs entre os critérios. O Quadro 1 apresenta a descrição das abordagens e os métodos mais aplicados.

Abordagens	Descrição	Métodos
Métodos da Utilidade Multiatributo	As preferencias são agregadas em um valor de utilidade único, que é mesurado de uma forma aditiva (com trade-offs) gerado um score de cada	MAUT, SMART, TOPSIS, AHP

	alternativa com base no desempenho que apresentou em cada critério.	
Métodos Interativos	Caracteriza-se por possuir etapas computacionais e serem interativos, permite-se trade-offs entre as alternativas	STEM, TRIMAP, ICW
Abordagem da Sobreclassificação	Controla relações binárias que representem as preferências entre critérios e não se obtém um score das alternativas.	ELECTRE e PROMETHÉE

Quadro 1- Descrição das abordagens de Apoio Multicritério à Decisão

Fonte: Adaptado de Guarnieri (2015).

Como apresentado no Quadro 1, o Método de Sobreclassificação (S) não efetua uma associação analítica que ocasiona em uma pontuação para cada alternativa apresentando, assim, uma avaliação não compensatória (de Almeida, 2013). Essa abordagem apresenta como principais métodos as famílias de software ELECTRE e PROMETHÉE (Guarnieri, 2015), as quais possuem métodos diferentes e adequados para cada problemática de decisão.

3. Método de pesquisa

Nesta seção será apresentado, primeiramente, a caracterização da pesquisa e, em sequência, o procedimento de pesquisa que foi utilizado para a realização do estudo.

3.1. Caracterização da pesquisa

A pesquisa se caracteriza como qualitativa visto que o objeto são artigos publicados nos períodos para a realização de uma revisão do quadro atual da literatura sobre a aplicação de métodos de apoio multicritério à decisão em relação a estudos das barreiras de implementação da logística reversa (Marconi & Lakatos, 2003). Em relação ao objetivo da pesquisa, o quadro metodológico caracteriza-se como exploratória-descritiva visto que o objetivo é investigar os métodos aplicados nos estudos das barreiras na logística reversa.

Sendo uma revisão da literatura, por ser apanhado dos estudos sobre o assunto - o procedimento técnico utilizado será uma pesquisa bibliográfica (Cronin et al., 2008; Marconi & Lakatos, 2003). Analisou-se artigos científicos divulgados nas bases de dados, apresentados no tópico seguinte.

Como técnica de análise foi realizada uma análise de conteúdo, por ter a intenção de depreender as informações dos estudos analisados e realizar categorização (Bardin, 2002) e análise de frequência por meio de estatística básica para quantificar os estudos encontrados (Field, 2009).

3.2. Procedimento da pesquisa

Para realizar uma revisão sistemática da literatura aplicou-se o protocolo delimitado por Cronin, Ryan e Coughlan (2008) o qual consiste em cinco passos: (a) Formulação da questão de pesquisa, (b) Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão, (c) Seleção e acesso de literatura, (d) Avaliação da qualidade da literatura e, (e) Análise, síntese e disseminação dos resultados. Para a realização da revisão sistemática empregou-se o seguinte protocolo:

a. Formulação da questão de pesquisa: Quais são os métodos de apoio multicritério à decisão aplicados nos estudos sobre barreiras na implementação da Logística Reversa em âmbito internacional?

b. Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão: Os critérios englobam as bases científicas utilizadas, o recorte temporal, tipos de artigos selecionados, palavras-chaves e quais operadores booleanos utilizou-se. Delimitou-se a busca nas bases científicas *Science Direct* – por ser uma base com mais de 769 periódicos dentro das áreas de ciências sociais e humanidades-, *Emerald* – conta com mais de 290 periódicos, livros e recursos online – e *Web of Science* – apresenta mais de 12.000 periódicos e concede ao acesso de referências e resumos em todas as áreas do conhecimento. Em seguida, definiu-se que o período seria de artigos publicados entre 2008 até 2018, dez anos. Para a busca dos artigos utilizou-se as palavras-chaves: "reverse logistics", stakeholders, barrier*, "multipl criteria" e seu sinônimo, multicriteria, com o uso do operador booleano and, conforme consta no Quadro 1. Não foram incluídos estudos que utilizavam *Green Supply Chain Management*, *Green Supply Chain*, *Circular Economy*. Selecionou-se apenas artigos de *research articles*, *data articles* e *replication studies*, dessa forma, excluindo-se artigos de revisão, livros e capítulos de livros.

c. Seleção e acesso de literatura: Seguindo a etapa b (estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão), a primeira busca ocorreu na *Science Direct*. Em todas as bases foram realizadas três buscas: nas primeiras utilizou-se a combinação de "reverse logistics" and stakeholders and multicriteria and barrier de modo a realizar uma busca específica, obtendo, assim, 2 artigos na *Science Direct*, nas outras bases a combinação não identificou artigo. Em seguida, optou-se por utilizar o sinônimo "multiple criteria", encontrando 3, 6 e 1 artigos. Por fim abrangendo a busca com "reverse logistics" and stakeholders and barrier*, 13, 9 e 4 artigos na *Science Direct*, na *Emerald* e no *Web of Science*, respectivamente.

d. Avaliação da qualidade da literatura: No *Science Direct* foram identificados 18 artigos dos quais 05 eram duplicados, assim, restou-se para a análise 13. Com a leitura da introdução e da conclusão 12 foram eliminados, pois o foco principal do estudo não era nas barreiras da LR. Já no *Emerald* foram selecionados 9 estudos, porém foram excluídos 6 por não aplicarem AMD e 2 aplicavam AMD na Gestão da Cadeia de Suprimento Verde. Mesmo motivo para exclusão dos 2 estudos selecionados no *Wef of Science*. Desse modo, foram analisados por completo 5 artigos das três bases.

e. Análise, síntese e disseminação dos resultados: O último passo do protocolo consistiu em uma análise detalhada dos 5 artigos. Realizou-se o fichamento focando: nos autores, nos periódicos, nos conceitos abordados, nos métodos, no período de publicação, nas sugestões e nos principais resultados. Assim sendo, os resultados das análises foram compilados em gráficos e tabelas que serão apresentados na seção de resultados.

A Quadro 1 apresenta uma síntese do protocolo utilizado na revisão sistemática e, também, permite compreender os passos realizados do protocolo com os resultados obtidos em cada busca.

Palavras-chave	Bases de dados		
	Science Direct	Emerald	Web of Science
"reverse logistics" AND stakeholders AND barrier*	Resultado: 358 Tempo: 2008- 2018 (22 de novembro) Tipos de artigos: Research articles, data articles, replication studies. Leitura do título, resumo e palavra chave: 13	Resultado: 155 Tempo: Jan/ 2008 - Dez/2018 (30 de Abril) Tipos de artigo: Articles and Chapters. Leitura do título, resumo e palavra chave: 9	Resultado: 12 Tempo: 2008 - 2018 (22 de Junho) Somente artigos Leitura do título, resumo e palavra chave: 4
"reverse logistics" AND stakeholders AND "multiple criteria" AND barrier*	Resultado: 29 Tempo: 2008- 2018 (13 de outubro) Tipos de artigos: research articles, data articles, replication studies. Leitura do título, resumo e palavra chave: 3	Resultado: 6 Tempo: Jan/ 2008 - Dez/2018 (03 de Junho) Tipos de artigo: Articles and Chapters. Leitura do título, resumo e palavra chave: 0	Resultado: 1 Tempo: 2008- 2018 (22 de Junho) Somente artigos Leitura do título, resumo e palavra chave: 1
"reverse logistics" AND stakeholders AND multicriteria AND barrier*	Resultado: 11 Tempo: 2008- 2018 (12 de novembro) Tipos de artigos: Research articles, data articles, replication studies. Leitura do título, resumo e palavra chave: 2	Resultado: 0 Tempo: Jan/ 2008 - Dez/2018 (03 de Junho) Tipos de artigo: Articles and Chapters. Leitura do título, resumo e palavra chave: 0	Resultado: 0 Tempo: 2008- 2018 (22 de Junho) Somente artigos Leitura do título, resumo e palavra chave: 0
Selecionados	18	9	5
Duplicados	(-5)	(-1)	(-3)
Introdução (excluídos)	(-12)	(-8)	(-2)
Total	5	0	0

Quadro 2- Resultado das buscas organizado por base e combinação das palavras-chaves

4. Resultados e discussão

Nessa seção serão apresentados os resultados obtidos com a revisão sistemática. Inicialmente apresenta-se a caracterização dos estudos, os métodos de apoio multicritério à decisão aplicados nos estudos e, por último, apresenta-se a agenda de estudos.

4.1. Caracterização

Dos cinco estudos analisados identificou-se que a maioria, três, foram publicados no ano de 2018. Os periódicos que publicaram os estudos foram *Computers and Industrial Engineering* (1), *Journal of Manufacturing Systems International* (1), *Sustainable Production and Consumption* (1) e *Resources, Conservation and Recycling* (2), esse último concentrou as publicações visto que publicaram dois artigos do mesmo grupo de autores. Desses periódicos apenas 2 não eram classificados como Qualis A1 – um B1 e um sem classificação.

No tocante aos métodos, os instrumentos para coleta de dados utilizados foram Pesquisa documental, Questionário e Entrevista; alguns estudos utilizaram mais de um método e um estudo não informou. Assim, as técnicas de análise mais usadas foram análise de conteúdo (5) e estatística combinada (4); a maioria dos estudos se valeu de mais de uma técnica de análise. A combinação das técnicas de análise pode ser explicada pelo fato de que os cinco artigos analisados utilizaram um método de AMD, visto que os estudos iniciavam com uma revisão da literatura para identificarem as barreiras, depois as validavam e verificavam seus níveis de importância por meio de questionários para, assim, utilizar uma das modelagens, como apresentado na Figura 1.

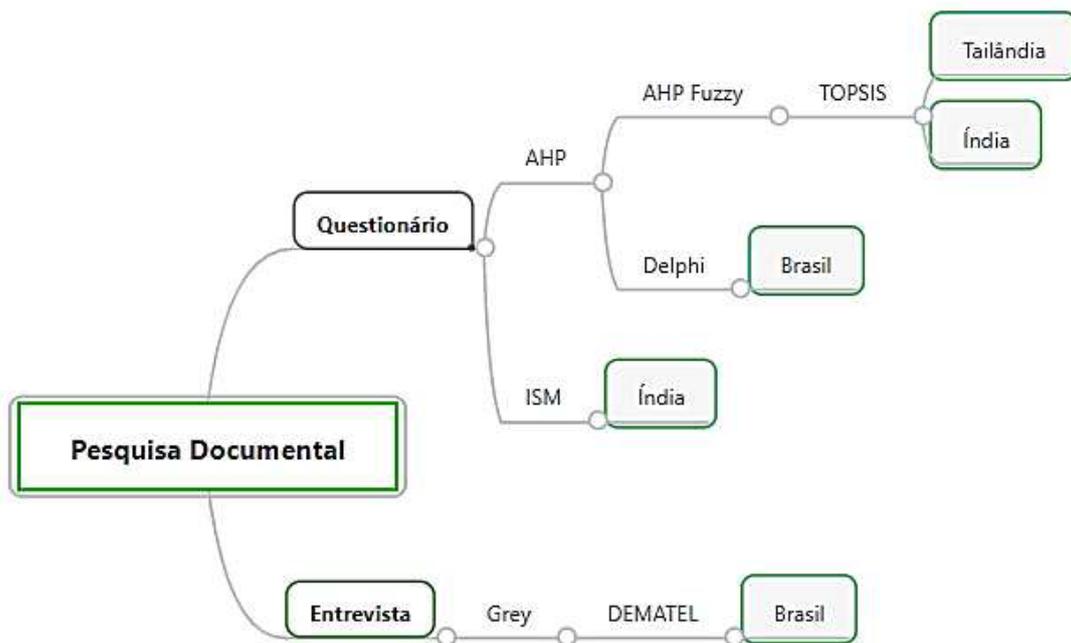


Figura 1-Instrumentos e métodos utilizados nos estudos

Como apresentado na Figura 1 e , também, na Figura 2 os países que aplicaram métodos de apoio multicritério à decisão nos estudos sobre as barreiras na implantação da Logística Reversa foram o Brasil (Bouzon et al., 2018; Bouzon, Govindan, Rodriguez, & Campos, 2016), a Índia (Gardas, Raut, & Narkhede, 2018; Prakash & Barua, 2015) e a Tailândia (Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018a). A Figura 2 apresenta o número de publicações de cada país. Os países em cinza não apresentaram publicações na busca desta revisão.



Figura 2- Distribuição dos estudos por país

Como pode ser visto na Figura 2, Brasil e Índia concentram os estudos. E que todos os estudos têm como lócus países em desenvolvimento e todos utilizaram o estudo

de Abdulrahman, Gunasekaran e Subramanian (2014) como justificativa para a realização dos estudos nesses países visto que os estudos estão concentrados nos países desenvolvidos (Bouzon et al., 2018, 2016; Prakash & Barua, 2015; Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018a). Também houve a repetição da citação dos estudos de Zhang et al. e de Sarkis et al. para apresentarem que os estudos em logística reversa nesses países não surpreende pois são países que estão nas fases iniciais da LR.

Os trabalhos analisados, também, utilizaram em sua base teórica os conceitos de Logística Reversa citando os autores Rogers e Tibben-Lembke, principalmente (Abdulrahman et al., 2014; Bouzon et al., 2018, 2016; Gardas et al., 2018; Prakash & Barua, 2015; Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018a). Apenas Bouzon, Govidan e Rodriguez (2018) apresentou a Teoria dos *Stakeholders* em seu referencial.

4.2. Métodos de Apoio Multicritério à Decisão

As variações dos métodos multicritérios identificados foram grey-DEMATEL (Bouzon et al., 2018), Interpretive Structural Modelling (Gardas et al., 2018), também, houve combinações Fuzzy Delphi e AHP (Bouzon et al., 2016) e estudos com a mesma combinação Fuzzy AHP-TOPSIS de autores diferentes (Prakash & Barua, 2015; Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018). O Quadro 4 apresenta os métodos utilizados, a sua finalidade no estudo aplicado e o foco.

Método	Finalidade	Foco	Referência
Modelagem Estrutural Interpretativa (ISM)	Aplicado para identificar a inter-relação entre as barreiras e modelá-las a fim de identificar as barreiras mais significativas.	Óleo automotivo	Gardas et al., 2018
Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method (DEMATEL)	Combinado com a Teoria <i>grey</i> para investigar a relação causal existente entre as barreiras.	Eletoeletrônicos	Bouzon et al., 2018
Analytic Hierarchy Process (AHP)	Aplicado para priorizar as barreiras. Utilizado com o método <i>Fuzzy</i> para determinar os pesos, as preferências dos decisores.	Eletoeletrônicos	Bouzon et al., 2016; Prakash & Barua, 2015; Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018
Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)	Combinado com o método <i>Fuzzy</i> para gerar um ranking das soluções propostas.	Eletoeletrônicos	Prakash & Barua, 2015; Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018

Quadro 4- Métodos Apoio Multicritério à Decisão identificados nos estudos

Como apresentado no referencial, ISM é um dos métodos de interativos e os métodos AHP e TOPSIS são característicos do Método de Critério Único de Síntese. Assim, não foram utilizados métodos de sobreclassificação nos estudos sobre as barreiras na implementação da LR. E no tocante a problemática, os estudos optaram por usar da ordenação, ao apresentarem as barreiras em ranking de importância, e / ou da classificação, ao classificarem as barreiras em estrutural, financeira, políticas, entre outras.

Para Bouzon et al. (2018) o DEMATEL é mais versátil que o ISM, por apresentar um discernimento maior em relação as medidas utilizadas, além de permitir a identificação de uma relação de mão-dupla. O DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) foi combinado com a Teoria *Grey* para retirar a incerteza ocasionada pela falta de informações.

Os estudos utilizaram a combinação do métodos de AMD com a lógica *Fuzzy* para reduzir as imprecisões e a incerteza presentes na tomada de decisão, e pela presença de subjetividade (Prakash & Barua, 2015; Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018). Para Prakash e Barua (2015) a combinação de *Fuzzy-AHP* e *Fuzzy-TOPSIS* melhora o processo de tomada de decisões multicritério ao integrar mais de um método. Fato corroborado pela presença de indicação de soluções para a superação das barreiras da LR que foi considerada uma limitação em outros estudos aos apenas apresentarem a priorização das barreiras sem propor uma solução (Bouzon et al., 2016).

O outro estudo que aplicou o AHP, o aplicou depois de utilizar o *Fuzzy* –Delphi na identificação das principais barreiras (Bouzon et al., 2016). E ao analisar o foco, percebe-se que os três estudos que aplicaram AHP foram analisando eletroeletrônicos. Para Bouzon et al. (2016) há três motivos para isso (1) políticas ambientais que incluem a obrigatoriedade dos EEE – no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, (2) a importância dos EEE no mundo e (3) o aumento da geração de resíduos eletroeletrônicos.

Como apresentado, a PNRS tornou obrigatória da implementação da LR de resíduos eletroeletrônicos e outros resíduos (Brasil, 2010). Na legislação não há uma definição de REEE, entretanto o Grupo de Trabalho *RoHS* Brasileira – criado pelo Ministério do Meio Ambiente – está em processo de desenvolvimento de um normativo que determine as restrições de materiais perigosos presentes nos equipamentos eletroeletrônicos (EEE), utilizando como base as diretivas da União Europeia e as legislações brasileiras (MMA, 2018b), e os equipamentos que serão abrangidos pelo normativo (MMA, 2018a).

Os estudos aplicaram o multicritério por analisarem um grupo de tomadores de decisão ou mais de uma perspectiva, como foi o estudo de Bouzon et al. (2018) que analisou a perspectiva do governo, da organização e do consumidor.

4.3. Agenda de pesquisa

Com base apresentar nas sugestões de estudos futuros que cada artigo apresentou uma agenda de pesquisa foi elaborada. As sugestões foram categorizadas por Método, Pesos, Amostra e Locus, como demonstrado no Quadro 4.

Foco	Lacunas	Referência
Método	<p>Exploração do estudo de Prakah e Barua (2015) utilizando outras abordagens: ANP, ELECTRE, PROMETHEE e Teoria dos Conjuntos Aproximados;</p> <p>Analisar lista de barreiras propostas por Bouzon et al. (2016) utilizando diferentes ferramentas do AMD;</p> <p>Utilizar Modelagem de Equações Estruturais para validar os resultados da abordagem ISM;</p> <p>Reaplicação do estudo de Sirisawat e Kiatcharoenpol(2018) utilizando outros métodos de tomada de decisão multicritério tais como: <i>Fuzzy</i> VIKOR, <i>Fuzzy</i> ANP e <i>Fuzzy</i> ELETRE.</p>	Prakash & Barua, (2015); Bouzon et al. (2016); Gardas et al., (2018); Sirisawat & Kiatcharoen pol, (2018).
Pesos	Aplicar o estudo de Gardar et al. (2018) em outros setores visto que os pesos dos especialistas variam significativamente de um setor para outro	Gardas et al., (2018).
Amostra	<p>Incluir outras perspectivas das partes interessadas, como perspectivas do cliente ou perspectivas do investidor para analisar as barreiras da LR;</p> <p>Também, incluir, o ponto de vista dos gerentes considerando as barreiras mais importantes para a LR que podem ser controladas e gerenciadas pelas empresas;</p> <p>Pesquisa sobre barreiras de LR devem incluir mais consideração sobre Pequenas e Médias Empresas (PMEs).</p>	Bouzon et al. (2016); Bouzon et al., (2018).
Lócus	Pesquisas empírica para investigar o conhecimento sobre as forças influentes e a implementação de processos de RL nas economias emergentes.	Bouzon et al. (2018).

Quadro 3- Agenda de pesquisa com base nos estudos analisados

5. Considerações finais

Analisando os métodos utilizados nos artigos publicados nos periódicos internacionais encontrou-se que um baixo número de artigos que aplicaram algum dos Método de Apoio Multicritério à Decisão corroborando com o estudo de Rezaei (2015) que a utilização desses métodos é muito limitada no âmbito da Logística Reversa, visto pelo alto números de artigo de barreiras da LR que foram excluídos por não aplicarem o método e pelos próprios estudos ao indicarem como lacuna de pesquisa a utilização de mais multicritério.

Em todos os estudos foi realizada de uma revisão para a identificação das barreiras, o instrumento mais utilizado nos estudos foi o questionário visto que os autores tinham como objetivo verificar e validar as barreiras identificadas nas revisões com especialistas da área, e só depois era aplicado o método multicritério. Há também uma predominância de combinação nos métodos, quatro estudos da utilização a Teoria *Fuzzy* ou a Teoria *Grey* para retirar a impressão ou falta de informação, como justificado por

Bouzon et al. (2016) que a aplicação do *Fuzzy* ocorreu pela presença de imprecisão e por informações vagas durante o processo de verificação das barreiras. Assim, há meios de se utilizar métodos de AMD quando há imprecisões geradas pelo contexto.

Com a revisão só foram identificados estudos em países em desenvolvimento (Brasil, Índia e Tailândia) como justificados por esses, a logística reversa está em fase inicial nesses países, como constatado no Brasil que a legislação que traz a obrigatoriedade da Logística Reversa ocorreu em 2010 (Brasil, 2010; Guarnieri et al., 2016). Entretanto, como apresentado no protocolo, a revisão limitou-se aos artigos publicados entre o período de 2008 até 2018 e às bases *Science Direc*, *Emerald* e *Web of Scienc*, assim, pode ter estudo com outros países publicados em outras bases e em outro período.

Outra limitação foi a não inclusão de estudos que abordavam os termos *Green Supply Chain Management*, *Green Supply Chain* e *Circular Economy* por entender que eram termos mais amplos, porém poderia ter estudos envolvendo esses termos e abordando Logística Reversa visto que essa é um dos processos dos sistemas. Como apresentando por Ritzén e Sandström (2017) a LR pode ser uma barreira para a Economia Circular (do inglês *Circular Economy*)

Assim, estudos futuros poderiam investigar as barreiras da Logística Reversa dentro do conceito de Economia Circular e do *Green Supply Chain Management* e aumentar as bases de dados para o *Scopus*, *Springer* e *Taylor & Francis*, que também publicam artigos nas áreas de Logística Reversa. Ademais, poder-se-ia, também, aplicar algum dos métodos da abordagem de sobreclassificação, como ELECTRE ou PROMETHEE, para se estudar as barreiras da Logística Reversa, como os demais estudos que usaram AHP, TOPSIS e que indicam essa família de métodos como futuros estudos. Além disso, não foi identificada a aplicação desses métodos nos estudos.

Referencias

- Abdulrahman, M. D., Gunasekaran, A., & Subramanian, N. (2014). Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors. *International Journal of Production Economics*, 147(PART B), 460–471. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.08.003>
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *The Global E-waste Monitor 2017*. Bonn/Geneva/Vienna: United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA). Retrieved from https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6341/Global-E-waste_Monitor_2017__electronic_single_pages_.pdf
- Bardin, L. (2002). *Análise De Conteúdo* (4th ed.). Lisboa: Edições 70.
- Bouzon, M., Govindan, K., & Rodriguez, C. M. T. (2018). Evaluating barriers for reverse logistics implementation under a multiple stakeholders' perspective analysis using grey decision making approach. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 315–335. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.11.022>
- Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M. T., & Campos, L. M. S. S. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling*, 108, 182–197. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.021>
- Brasil. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. (2010). Brasil. Retrieved from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-

2010/2010/lei/112305.htm

- Brito, A. C. F. D. M., & Guarnieri, P. (2013). *Política Nacional de Resíduos Sólidos: Implicações legais e gerenciais*. Recife: Trigueiro Fontes Advogados.
- Cronin, P., Ryan, F., & Coughlan, M. (2008). Undertaking a Literature Review. *Doing Postgraduate Research*, 4(4), 411–429.
<https://doi.org/10.1177/107808747000500401>
- de Almeida, A. T. (2013). *Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério*. [Minha Biblioteca] Retirado de <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522481491/>.
- Demajorovic, J., Fernandes Augusto, E. E., & Saraiva de Souza, M. T. (2016). Logística reversa de REEE em países em desenvolvimento: desafios e perspectivas para o modelo brasileiro. *Ambiente & Sociedade*, 19(2). <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC141545V1922016>
- Demajorovic, J., & Migliano, J. E. B. (2013). Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas implicações na cadeia da logística reversa de microcomputadores no Brasil. *Gestão & Regionalidade*, 29(87), 64–80.
- Field, A. (2009). Tudo o que você sempre quis saber sobre estatística (bem, quase tudo). *Descobrimo a Estatística Usando o SPSS*, 31–60.
- Gardas, B. B., Raut, R. D., & Narkhede, B. (2018). Reducing the exploration and production of oil: Reverse logistics in the automobile service sector. *Sustainable Production and Consumption*, 16, 141–153.
<https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.07.005>
- Guarnieri, P. (2015). Síntese dos Principais Critérios, Métodos e Subproblemas da Seleção de Fornecedores Multicritério. *Revista de Administração Contemporânea*, 19(1), 1–25. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac20151109>
- Guarnieri, P., e Silva, L. C., & Levino, N. A. (2016). Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case. *Journal of Cleaner Production*, 133, 1105–1117.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.025>
- Guarnieri, P., Silva, L. C., Xavier, L. H., & Chaves, G. de L. D. (2019). Recycling challenges for electronic consumer products to e-waste: A developing countries perspective. In M. P. INAMUDDIN (Ed.), *E-waste recycling and management* (p. in press). London: Springer.
- Lau, K. H., & Wang, Y. (2009). Reverse logistics in the electronic industry of China: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(6), 447–465.
<https://doi.org/10.1108/13598540910995228>
- Leite, P. R. (2003). *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Prentice Hall.
- Leite, P. R. (2012). Logística reversa na atualidade. In *Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos* (pp. 337–366). Manole.
- Mangla, S. K., Govindan, K., & Luthra, S. (2016). Critical success factors for reverse logistics in Indian industries: A structural model. *Journal of Cleaner Production*, 129, 608–621. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.124>
- Marconi, M., & Lakatos, E. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. Editora Atlas S. A. (7th ed.). São Paulo: Atlas. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022003000100005>
- MMA, M. do M. A. (2018a). Memória - 4ª Reunião Ordinária do RoHS Brasileira. Brasília. Retrieved from http://mma.gov.br/images/arquivo/80491/GT-RoHS_-_Memoria_da_4_Reuniao.24set2018_-_Revisao11.12.pdf
- MMA, M. do M. A. (2018b). RoHS Brasileira. Retrieved from

- <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/gestao-das-substancias-quimicas/rohs-brasileira>
- Peng, B., Tu, Y., & Wei, G. (2018). Governance of Electronic Waste Recycling Based on Social Capital Embeddedness Theory. *Journal of Cleaner Production*.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.02.265>
- Prakash, C., & Barua, M. K. (2015). Integration of AHP-TOPSIS method for prioritizing the solutions of reverse logistics adoption to overcome its barriers under fuzzy environment. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 599–615.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.03.001>
- Rezaei, J. (2015). A Systematic Review of Multi-criteria Decision-making Applications in Reverse Logistics. *Transportation Research Procedia*, 10, 766–776.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2015.09.030>
- Ritzén, S., & Sandström, G. Ö. (2017). Barriers to the Circular Economy - Integration of Perspectives and Domains. *Procedia CIRP*, 64, 7–12.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.005>
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1998). Que vai para trás: inverter as tendências de Logística e.
- Saraiva de Souza, M. T., Bastos de Paula, M., & de Souza-Pinto, H. (2012). O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, 246–262.
- Sirisawat, P., & Kiatcharoenpol, T. (2018a). Fuzzy AHP-TOPSIS approaches to prioritizing solutions for reverse logistics barriers. *Computers & Industrial Engineering*, 117(April 2017), 303–318. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.015>
- Sirisawat, P., & Kiatcharoenpol, T. (2018b). Fuzzy AHP-TOPSIS approaches to prioritizing solutions for reverse logistics barriers. *Computers & Industrial Engineering*, 117, 303–318.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.015>
- UE, U. E. Diretiva 2011/65/UE – RoHS –Relativa à restrição do uso de substâncias perigosas nos eletroeletrônicos (2011).