

A gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil - Uma revisão sistemática da literatura

IVANILSON PARENTE DA SILVA

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

ROBERTA DALVO PEREIRA CONCEIÇÃO

Introdução

A geração cada vez maior de resíduos é um dos principais pontos de preocupação no mundo (SPENGLER et al. 1997). Um dos resíduos que traz maior preocupação são os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), pois na maioria desses equipamentos existem elementos que são prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana (FRANCO e LANGE, 2011). No Brasil, as discussões sobre a gestão de resíduos ganharam força a partir da Lei 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Com base nisso, é importante identificar o estado da arte sobre a pesquisa de REEE no Brasil.

Problema de Pesquisa e Objetivo

a presente pesquisa busca verificar quais são e o que abordam os estudos relacionados à gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil? O objetivo da pesquisa é identificar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, o atual estado da pesquisa sobre gestão de REEE no país, traçando um panorama sobre o que foi publicado após a promulgação da Lei 12.305/2010 – política nacional de resíduos sólidos até o presente momento.

Fundamentação Teórica

O aumento na geração de resíduos de equipamentos de eletroeletrônicos, tem sido uma preocupação global. Alguns fatores que tem contribuído para isso, tais como a redução da vida útil dos produtos, a obsolescência programada, o lançamento de novas tecnologias e estímulo desenfreado ao consumo (FRANCO e LANGE, 2011). Diversos países tem buscado reduzir a geração de resíduos e tem avançado nessas ações. O Brasil tardiamente, tomou algumas medidas nessa direção, como a Lei 12.305/2010 - PNRS, mas mesmo após a Lei o processo de implantação tem sido lento e precisa ser melhorado (ANDRADE et al, 2010).

Metodologia

O trabalho é caracterizado como um pesquisa exploratória e descritiva, pois busca obter maior familiaridade com o problema e explicitá-lo por meio de uma revisão sistemática da literatura acerca das publicações sobre REEE no Brasil (GIL, 2008). Para isso, foi realizada uma revisão sistemática de literatura utilizando o protocolo elaborado por Cronin et al. (2008). A revisão adotada no trabalho, foi dividida em: objetivo, formulação da questão de pesquisa, critérios de inclusão e exclusão, seleção e acesso a literatura, avaliação da qualidade da literatura e análise e resultados.

Análise dos Resultados

A partir das leituras dos artigos foi possível classificá-los em categorias dadas as características e o foco do trabalho. Destacaram-se entre os principais objetos de estudo a geração, destinação e processo de logística reversa dos REEE, as práticas de gestão, o mapeamento do processo e a aplicação das normas regulamentadoras. De modo geral a maior parcela dos trabalhos estava diretamente ligada a cadeia de gestão dos REEE. Nos 5 primeiros anos desde a promulgação da Lei, a produção de trabalhos sobre REEE foi baixa, porém a partir do 6 ano houve um aumento que se manteve nos anos seguintes.

Conclusão

Por meio da revisão sistemática da literatura foi identificado que o número de produções sobre REEE ainda é baixo, sendo que foram encontrados apenas 31 artigos sobre a temática utilizando os critérios estabelecidos, porém nos últimos anos houve um aumento. A maior parcela dos trabalhos estava diretamente ligada a cadeia de gestão dos REEE, o que pode indicar que os estudos que estão sendo realizados buscam entender o funcionamento do processo de gestão de resíduos nas organizações. A pesquisa destacou ainda que há uma concentração das pesquisas em determinados periódicos.

Referências Bibliográficas

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. Undertaking a literature review: a step-by-step approach. British Journal of Nursing, v. 17, p. 38-43, 2008. SPENGLER, T. H.; PUCHERT, H.; PENKUHN, T.; RENTZ, O. Environmental integrated production and recycling management. European Journal of Operational Research, v. 97, p. 308-326, 1997. FRANCO, R. G. F.; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental.

Palavras Chave

gestão de resíduos, equipamentos eletroeletrônicos, revisão sistemática da literatura

A GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente tem ganhado cada vez mais destaque, seja no meio organizacional, seja nas discussões acadêmicas e no contexto social de um modo geral. Conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental tem sido um dos grandes desafios das últimas décadas. Um dos maiores problemas enfrentados atualmente em relação as questões ambientais é o aumento na geração de resíduos sólidos em todo o mundo. Dentre alguns dos principais fatores que tem contribuído para esse aumento na geração de resíduos está a redução da vida útil de inúmeros produtos, seja por obsolescência programada, pelo lançamento de novas tecnologias ou pelo estímulo desenfreado ao consumo (FRANCO e LANGE, 2011).

Muitos países tem se movimentado no sentido de melhorar suas legislações e avançar na agenda ambiental. Contudo, os avanços parecem não acompanhar o ritmo da degradação ambiental. Como já dito, um dos grandes problemas atualmente concentra-se na elevada produção de resíduos sólidos e na inadequada gestão deste tipo de resíduo. Dentre os resíduos sólidos causa grande preocupação a produção de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), isso porque esses equipamentos em geral possuem em sua constituição elementos que podem ser extremamente prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana. Segundo relatório do ITU (2017) somente no ano de 2016 foram produzidos pouco mais de 40 milhões de toneladas de REEE e a previsão é que nos próximos anos esse volume ultrapasse a marca de 50 milhões de toneladas e dobre até 2050 caso não sejam tomadas providências na produção, consumo, descarte consciente e reutilização e reciclagem.

No Brasil, até pouco tempo não havia legislação específica para tratar da temática de gestão de resíduos sólidos. Contudo, a partir da promulgação da Lei nº 12.305/2010 foram estabelecidas diretrizes acerca da política nacional de resíduos sólidos. Contudo, mesmo após a promulgação da Lei sua implementação não tem ocorrido de forma satisfatória ou na velocidade que se esperava. Isso trás enorme preocupação, pois o Brasil tem a cada ano produzido uma maior quantidade de resíduos sólidos e não tem tido sucesso nas suas políticas públicas ambientais.

Atualmente, o Brasil figura entre os países que mais produzem resíduos sólidos no mundo, sendo, por exemplo, o 4º país na geração de lixo plástico. Além de gerar muitos resíduos, o Brasil recicla um volume muito pequeno em relação ao que gera (WWF, 2019). Mesmo com o advento da Lei 12.305/2010, política nacional de resíduos sólidos, o governo não aderiu a acordos internacionais para a gestão de resíduos, o que contraria os objetivos da própria lei. Em relação aos REEE, o Brasil produz mais de 700 mil toneladas por ano e estima-se que este valor deva ultrapassar 1 milhão de toneladas por ano a partir de 2033 (PIRES, OLIVEIRA, 2021; FEAM, 2009).

Assim, fica claro a importância do assunto para o país, para as organizações e para a sociedade como um todo. Compreender, mapear, desenvolver, diagnosticar a cadeia de gestão de REEE é muito importante para auxiliar na aplicação de políticas públicas, na adoção de práticas sustentáveis, no desenvolvimento e melhoria da gestão de resíduos e vários outros aspectos relacionados ao tema da gestão de REEE.

Dessa forma, a presente pesquisa busca verificar quais são e o que abordam os estudos relacionados à gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil? O objetivo da pesquisa é identificar o atual estado da pesquisa sobre gestão de REEE no país, traçando um panorama sobre o que foi publicado após a promulgação da Lei 12.305/2010 – política nacional de resíduos sólidos até o presente momento.

O trabalho está estruturado em XXX seções. A primeira seção, consiste na introdução do tema proposto e do objeto de estudo do trabalho. A segunda seção aborda a fundamentação teórica, onde são discutidos os temas de forma mais detalhada e com base na conceituação de autores referências sobre o tema. Na terceira seção, procedimento metodológico, é demonstrado o passo-a-passo utilizado para a revisão sistemática da literatura de forma a assegurar a validade do trabalho. A penúltima seção traz uma discussão e análise dos achados encontrados e os resultados obtidos por meio da pesquisa. Por fim, no último tópico é trazida a conclusão da pesquisa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas últimas décadas, tem sido crescente as discussões e preocupações ambientais em todo o mundo. A destruição de ecossistemas, a poluição ambiental, o uso indiscriminado de recursos naturais e a geração cada vez maior de resíduos são alguns dos principais pontos que trouxeram à luz da sociedade à necessidade de mudanças na forma como se dá a interação e o cuidado com o meio ambiente. Essas mudanças são sentidas também no mundo organizacional. Novos padrões de consumo, consumidores mais alinhados a aquisição de produtos e serviços ambientalmente sustentáveis, legislações que ao longo dos anos vêm sendo adequadas e que passaram a abordar novas perspectivas em relação à proteção do meio ambiente (SPENGLER et al. 1997; GENOVESE et al. 2017).

Diante disso, o mundo todo tem passado por mudanças significativas em relação as questões ambientais, seja na maneira de produzir das empresas, na mudança de comportamento das pessoas, na adequação de legislações e normativos por parte dos governos, na reutilização de recursos, na busca por padrões de qualidades alinhados a boas práticas de sustentabilidade ambiental, na adoção de fontes de energia limpas, entre tantos outros pontos. Nas organizações, sejam públicas ou privadas, a adoção de novas práticas e procedimentos não está atrelada apenas a questões de regulação, mas também a maneira como os consumidores veem a organização. Assim, as organizações necessitam criar uma relação entre práticas ambientalmente sustentáveis e crescimento econômico (GENOVESE et al. 2017).

Uma das grandes preocupações e que tem gerado intenso debate é a geração de resíduos sólidos. Muitos países vêm há bastante tempo trabalhando as questões do gerenciamento de resíduos. O Japão, por exemplo, tem se esforça na melhoria de suas práticas de reciclagem e gestão de resíduos. A União Europeia tem intensificado a busca por melhoria de sua legislação de gestão de resíduos e a diminuição na produção de resíduos sólidos (AWASTHI e LI, 2017).

Um dos resíduos que traz maior preocupação são os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), pois na maioria desses equipamentos existem elementos que são prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana (FRANCO e LANGE, 2011).

Além disso, a proporção de REEE tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. A evolução tecnologia que torna produtos obsoletos cada vez mais rápido, o incentivo ao consumo excessivo e a obsolescência programada de equipamentos tem trazido enormes transtornos e preocupações. Principalmente porque as ações de reutilização, reciclagem e logística reversa têm se mostrado insuficiente diante da crescente geração desses resíduos (PEREIRA FILHO et al., 2019; MENIKPURA et al., 2014).

No Brasil, a falta de uma legislação era um dos grandes empecilhos para a adoção de uma gestão de resíduos mais eficiente por parte das organizações. Contudo, a promulgação da Lei 12.305/2010, política nacional de resíduos sólidos, trouxe a necessidade de estruturação de uma cadeia de gestão de resíduos mais eficiente no Brasil. Fabricantes, distribuidores, importadores, órgãos públicos e outros agentes se viram diante da necessidade de mudança no cenário de gestão de resíduos (CALLEFI e BARBOSA, 2016).

Contudo, mesmo após a edição da Lei 12.305/2010, não foi sentido um impacto tão grande melhoria da gestão de resíduos sólidos como se imaginava. Além dos prejuízos ambientais, há também os prejuízos econômicos. Muitos materiais presentes nos REEE poderiam e deveriam ser reutilizados e reaproveitados diminuindo o custo de produção de produtos e a necessidade de exploração cada vez maior de recursos na natureza. Porém o processo de reciclagem ainda é muito caro e há pouco investimento por parte de muitos países e organizações (ANDRADE et al., 2010).

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O presente trabalho é caracterizado como uma pesquisa de cunho exploratório e descritivo, pois busca obter maior familiaridade com o problema e explicita-lo por meio de um estudo bibliográfico, além de descrever características observadas a partir do objeto pesquisado e por meio da coleta de dados a partir de uma técnica padronizada, revisão sistemática da literatura (GIL, 2008).

A revisão sistemática da literatura adotada neste estudo foi adaptada a partir do protocolo de revisão sistemática da literatura elaborado por Cronin et al. (2008) que definiram o protocolo a partir das seguintes etapas: formulação da questão da pesquisa (1), estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão (2), seleção e acesso a literatura (3), avaliação da qualidade da literatura incluída na revisão (4) e análise, síntese e disseminação dos resultados (5).

A revisão adotada no trabalho está dividida em: (a) objetivos, (b) formulação da questão de pesquisa, (c) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão, (d) seleção e acesso da literatura, (e) avaliação da qualidade da literatura incluída na revisão e (f) análise e resultados.

- (a) Objetivo:** Identificar na literatura o estado atual das pesquisas sobre gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil.
- (b) Formulação da questão de pesquisa:** Quais são e o que abordam os estudos relacionados a gestão de REEE no Brasil?
- (c) Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão:** Os critérios definidos foram a utilização de palavras-chave associadas a operadores booleanos, as bases de dados selecionadas, o período de publicação dos trabalhos, o tipo de trabalho e a língua de publicação dos trabalhos. As palavras-chaves utilizadas foram “gestão de resíduos”, “eletroeletrônicos” e “eletrônicos”, combinados com o operador “AND” do seguinte modo: gestão de resíduos AND eletroeletrônicos, gestão de resíduos AND eletrônicos. As bases de dados utilizadas foram Scopus, Web of Science, Scielo e Periódicos Capes. Após a escolha das bases científicas foi definido o intervalo temporal, sendo que foi utilizado como critérios apenas as publicações realizadas no período de 2010 a 2020, o período foi escolhido por contemplar os 10 anos posteriores a edição da Lei nº 12.305/2010 que trata da política nacional de resíduos sólidos. Por fim, foram consideradas apenas as publicações do tipo de documento artigo e publicados em língua portuguesa.
- (d) Seleção e acesso de literatura:** Os resultados obtidos por meio da utilização das palavras-chave combinadas com o operador booleano, conforme descrito nos critérios de exclusão, mais a seleção apenas nas bases de dados já descritas, dentro do período de tempo estabelecido e a seleção apenas de artigos publicados em língua portuguesa, trouxe os seguintes resultados.

Tabela 1 – Número de artigos por base de dados

Base de dados	Gestão de resíduos AND eletroeletrônicos	Gestão de resíduos AND eletrônicos
---------------	--	------------------------------------

Práticas de gestão de REEE	Ribeiro, Ruiz e Serra (2015); Rodrigues e Werner (2020); Callefi e Barbosa (2018); Chaves, Barbosa, Aragão e de Carvalho (2020); de Faria, Siqueira e Martins (2016); Pontes e Giordano (2015)
Mapeamento e caracterização do processo de gestão de REEE	Ansanelli, Martins e Faria (2017); Franco e Lange (2011); Rêgo, Pimenta e Saraiva (2011); Lara, Generoso, Locatelli e Afonso (2015)
Utilização e aplicação de normas de gestão de REEE	Santos (2020), Sant'Anna, Machado e Brito (2014), Ansalelli (2011)

Fonte: elaborado pelo autor

Alguns outros trabalhos abordavam ainda temáticas de avaliação da produção científica na área, percepção dos atores sobre a gestão de resíduos em suas organizações e outros trabalhavam a análise dos riscos ambientais causados pelos REEE.

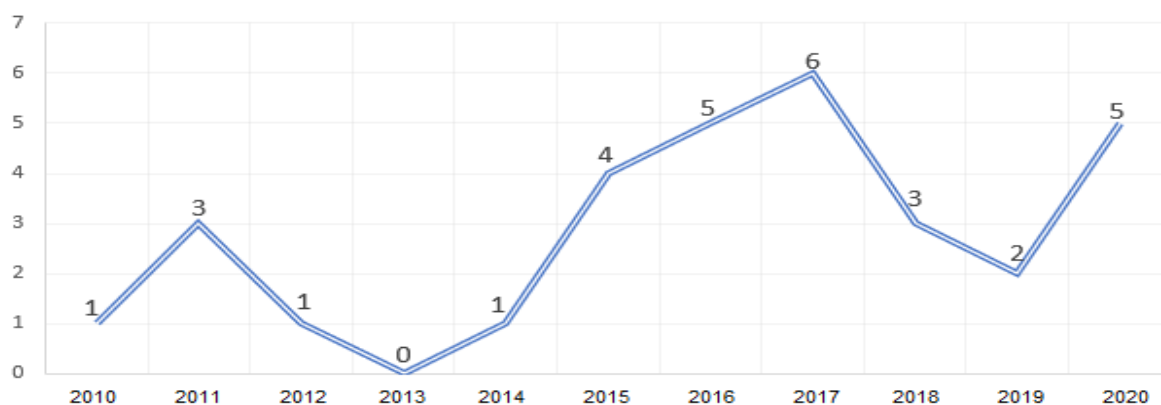
Em relação aos métodos e técnicas de pesquisa, 12 artigos apresentaram abordagem qualitativa, enquanto em 10 artigos foi utilizada uma abordagem quantitativa. Já outros 7 artigos utilizaram uma abordagem quali-quantitativa. Alguns estudos bibliométricos sobre temas similares apresentavam uma tendência maior para abordagens qualitativas nos trabalhos. Contudo, os artigos utilizados na pesquisa apresentaram diferentes vertentes quanto aos estudos da gestão de REEE, sendo alguns de cunho mais quantitativo, em especial os estudos de campo e estudos de caso, e outros de cunho mais qualitativo, com destaque para as pesquisas bibliográficas e documentais.

Esse dado é refletido nas características dos artigos quanto aos procedimentos. Dos 31 artigos, 10 deles abordavam o problema por meio de estudo de caso, 8 deles por estudo de campo, 4 por meio de pesquisa documental, 4 por pesquisa bibliográfica e 4 por meio de *survey*. Todos os dados referentes a abordagem e aos procedimentos de pesquisa foram descritos conforme informados pelos autores nas respectivas obras, não sendo realizado qualquer juízo de valor acerca da metodologia destes. Aqueles artigos onde não foi possível identificar de forma clara a abordagem ou técnica, optou-se por não realizar a descrição, deixando o campo em branco durante a tabulação dos dados.

A presente pesquisa foi realizada no lapso temporal entre os anos de 2010 a 2020. A escolha do período de tempo se deve a promulgação da Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. Até a referida data o Brasil não possuía uma legislação específica que abordasse o tema, porém com o advento da legislação de resíduos sólidos houve um avanço no sentido de melhoria da gestão de resíduos no Brasil. Assim, buscou-se verificar a evolução da produção científica brasileira no período de 10 anos desde a promulgação da política nacional de resíduos sólidos. Cabe destacar ainda que foi feito também um recorte e realizado o levantamento apenas em relação à gestão de REEE.

Nos 5 primeiros anos desde a promulgação da Lei, a produção de trabalhos sobre REEE foi baixa, mantendo-se constante e oscilando um pouco para cima e para baixo sempre em uma média próxima a 1 trabalho por ano. Contudo, observando o gráfico, é possível notar que a partir de 2015 houve um aumento significativo na publicação de artigos sobre o tema, sendo que esse aumento se manteve nos anos seguintes. Nos 5 primeiros anos foram publicados apenas 6 artigos, já nos 6 anos seguintes foram publicados um total de 25 artigos. É possível que nos primeiros anos após a promulgação da Lei as discussões não tenham sido tão efetivas devido ao lapso temporal entre a promulgação da Lei e sua efetiva aplicação. Além disso, após o amadurecimento de organizações públicas e privadas em relação a Lei e a necessidade de adoção de novos modelos de gestão é possível que tenha ocorrido um maior interesse acadêmico para entender as mudanças e os impactos trazidos por essa legislação dentro das organizações.

Gráfico 1 – Quantidade de estudos por ano



Fonte: elaborado pelo autor

Conforme definido nos parâmetros de inclusão e exclusão, foram selecionados apenas artigos publicados em língua portuguesa. Assim, as revistas nas quais os artigos foram publicados são em sua maioria brasileiras, porém um dado interessante é que a revista com maior número de publicações sobre o tema não é nacional. Observando a tabela, é possível verificar que 4 revistas são responsáveis por quase 50% das publicações sobre gestão de REEE. Esse dado pode indicar que há grupos de discussões sobre a temática nesses periódicos e que pode haver uma rede de colaboração.

Tabela 2 – Artigos publicados por periódico

Periódico	Quant. de artigos
Espacios	5
Gestão Ambiental e Sustentabilidade	3
Gestão Social e Ambiental	3
Holos	3
Caminhos de Geografia	2
Engenharia Sanitária e Ambiental	2
Gestão da Produção, Operações e Sistemas	2
Metropolitana de Sustentabilidade	2
Ambiente e Sociedade	1
Desenvolvimento e Meio Ambiente	1
Direito e Sustentabilidade	1
Fronteiras	1
Gestão e Produção	1
Inovação, Projetos e Tecnologias	1
Katálisis	1
Revista Eletrônica de Sistemas de Informação	1
Revista Virtual de Química	1

Fonte: elaborado pelo autor

CONCLUSÃO

O objetivo principal da pesquisa foi identificar na literatura o estado atual das pesquisas sobre gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil. Por meio da revisão sistemática da literatura foi identificado que o número de produções sobre REEE ainda

é baixo, sendo que foram encontrados apenas 31 artigos sobre a temática utilizando os critérios estabelecidos.

Verificou-se que nos últimos anos houve um aumento no número de trabalhos e que a média se manteve estável. É provável que com o avanço das políticas públicas e a necessidade de adequação das organizações no campo da gestão de REEE, houve também um maior interesse por parte dos pesquisadores sobre o assunto. Cabe destacar que 4 periódicos foram responsáveis por quase 50% das produções, o que pode indicar que o tema está se consolidando nestes periódicos e que há uma rede de colaboração.

As principais abordagens encontradas nos trabalhos foram relacionadas a geração, destinação e logística reversa de REEE, práticas de gestão de REEE e o mapeamento e caracterização do processo de gestão de resíduos de equipamentos de eletroeletrônicos. Nesse ponto, é importante destacar que o Brasil começou a se preocupar um pouco tarde com a gestão dos resíduos sólidos, enquanto outras nações já estão bem mais avançadas. Assim, a caracterização pode indicar que os estudos que estão sendo realizados buscam entender o funcionamento do processo de gestão de resíduos nas organizações, como a legislação ainda é relativamente nova, as organizações ainda não possuem uma estrutura bem definida, o que pode indicar esse interesse na caracterização dos processo de gestão de REEE.

Outro ponto de interesse dos pesquisadores está na logística reversa e nas práticas de gestão de REEE. Nessa caracterização é importante destacar que dentro da gestão de REEE as práticas adotadas constituem um importante elemento no processo de gestão de REEE. Assim, identificar as principais práticas e verificar se estas estão adequadas ao processo de gestão de resíduos é fundamental para que possam ser adotadas melhores práticas e também sejam realizadas adequações quando necessárias. Os pesquisadores buscaram também identificar a destinação e a logística reversa dos REEE, tal achado pode ser justificado em função desta etapa ser uma das principais etapas da cadeia de gestão de resíduos.

A análise dos resultados permitiu identificar que a maior parcela dos trabalhos foi realizada por meio de estudo de campo e estudo de caso. Tais pesquisas são importantes para identificar e mapear de forma clara o processo de gestão dentro de casos específicos. Contudo, é necessário expandir a temática de forma a buscar um panorama mais geral da atuação situação no Brasil e nas diversas organizações públicas e privadas.

Como sugestão estudos futuros podem buscar entender os processos de compras sustentáveis e planejamento da gestão de resíduos, pois conforme exposto a maior parcela dos estudos teve um foco voltado para os processos intermediários e finais da cadeia de gestão de resíduos. Contudo, é preciso ainda avançar nos estudos sobre como as organizações tem se adequado as novas legislações no Brasil e aos novos cenários de consumo e gestão ambiental que se apresentam.

Pesquisas deste tipo são importantes para demonstrar o estado das pesquisas sobre determinados temas e possibilitar identificar tendências ou lacunas nas pesquisas. Em relação a gestão de REEE a presente pesquisa demonstrou que o tema ainda é pouco abordado no Brasil, porém houve um avanço após a promulgação da Lei que institui a política nacional de resíduos sólidos. Assim, é importante que estudos posteriores avancem neste campo de forma a possibilitar identificar de forma mais realista a gestão de REEE no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. C. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: o antropoceno bate à nossa porta. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 6, p. 1849-1897, 2018. Disponível em: http://rvq.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=991. Acesso em: 31 jul. 2021.
- ALMEIDA, R.; HAYASHI, C. R. M. Capacidade de organização social em enfrentamentos socioambientais. **Revista Katálysis**, v. 23, n. 2, p. 276-288, 2020. DOI:

<https://doi.org/10.1590/1982-02592020v23n2p276>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rk/a/tF6vTb4pbNVGpBmFqRqJmzn/?lang=pt>. Acesso em 7 ago. 2021.

ANDRADE, R. T. G.; FONSECA, C. S. M.; MATTOS, K. M. C. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal. **Revista Holos**, Natal, v. 2, p. 100-112, 2010. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2010.395>. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/395>. Acesso em: 19 jul. 2021.

ANSANELLI, S. L. M. Exigências ambientais europeias: novos desafios competitivos para o complexo eletrônico brasileiro. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 10, n. 1, p. 129-160, 2011. DOI: <https://doi.org/10.20396/rbi.v10i1.8649012>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649012>. Acesso em: 8 ago. 2021.

ANSANELLI, S. L. M.; MARTINS, I. G. M.; FARIA, L. S. Eco Indústria no Brasil: uma análise do setor produtor de tecnologias ambientais. **Revista Espacios**, v. 38, n. 32, p. 10, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n32/a17v38n32p10.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2021.

AWASTHI, A. K.; LI, J. Management of electrical and electronic waste: A comparative evaluation of China and India. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 76, p. 434-447, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.067> Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117302861>. Acesso em: 22 jul. 2021.

BONJADIM, E. C.; PEREIRA, R. S.; GUARDABASSIO, E.V. Análise bibliométrica das publicações em quatro eventos científicos sobre gestão de resíduos sólidos urbanos a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 46, p. 313-333, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v46i0.53722>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/53722>. Acesso em: 4 ago. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 2 ago. 2021

CAETANO, M. O.; LEON, L. G.; PADILHA, D. W.; GOMES, L. P. Análises de risco na operação de usinas de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos. **Gestão e Produção**, v. 26, n. 2, p.1-12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15675/gepros.v13i2.1848>. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1848>. Acesso em: 26 jul. 2021.

CALLEFI, M. H. B. M.; BARBOSA, W. P. Gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos em Maringá/PR. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 112-113, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15675/gepros.v13i2.1848>. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1848>. Acesso em: 2 ago. 2021.

CHAVES, R. A. M.; BARBOSA, M. F. N.; ARAGÃO, J. M. C.; CARVALHO, J. R. M. Gestão socioambiental no centro de educação e saúde da Universidade Federal de Campina Grande: uma análise à luz da agenda ambiental na administração pública. **Revista Holos**, v. 6, p. 1-17, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2020.9764>. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9764>. Acesso em: 28 jul. 2021.

CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. Undertaking a literature review: a step-by-step approach. **British Journal of Nursing**, v. 17, p. 38-43, 2008. DOI:10.12968/bjon.2008.17.1.28059. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/5454130_Undertaking_a_literature_review_A_step-by-step_approach. Acesso em: 22 jul. 2021.

FARIA, A. C.; MARTINS, M. S.; SIQUEIRA, L. D. TI verde: mito ou realidade na indústria digital brasileira. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, v. 15, n. 1, p. 1-22, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21529/RESI.2016.1501001>. Disponível em: <http://www.periodicosibepes.org.br/index.php/reinfo/article/view/1675>. Acesso em: 5 ago. 2021.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da Geração Resíduos Eletroeletrônicos Estado de Minas Gerais**. Portal Meio Ambiente.MG, Belo Horizonte, 08 jun. 2009. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/1/614-feam-lanca-estudo-sobre-residuos-eletroeletronicos>. Acesso em: 02/08/2021.

FRANCO, R. G. F.; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, p. 73-82, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000100011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/kSwcCJ6sHphFWcKcFv8vq6t/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 jul. 2021.

GENOVESE, A.; ACQUAYE, A.; FIGUEROA, A.; KOH, L. Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. **Omega International Journal of Management Science**, v. 66, Edição Especial, p. 344-357, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.015>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305048315001322>. Acesso em: 24 jul. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUTIERREZ, C. B. B.; GUTIERREZ, D. M. G.; SANTOS, L. S.; PONTES, A. N.; ITU – Internacional Telecommunication Union. **Global E-waste Monitor 2017**. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Toolbox/Global-E-waste-Monitor-2017.aspx> acesso em: 03/08/2021.

KRUPP, R.; SILVA, R. M.; VIEIRA, G. B. B. A logística reversa de pós-consumo: um estudo de caso na cooperativa cootre de Esteio-RS. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 1, p. 72-86, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4716/471655307007.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2021.

LARA, J. E.; GENEROSO, G. B. M.; LOCATELLI, R. L. AFONSO, T. Adoção dos critérios de sustentabilidade ambiental no processo de compras de uma universidade federal. **Revista de Inovação, Projetos e Tecnologias**, v. 3, n. 2, p. 254-267, 2015. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/54259/adocao-dos-criterios-de-sustentabilidade-ambiental-no-processo-de-compras-de-uma-universidade-federal>. Acesso em: 30 jul. 2021.

LEMOES, P. H.; VIEIRA, J. G. V. Estrutura da cadeia reversa de celulares e os critérios relevantes na comercialização pós-consumo. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 53-69, 2016. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v10i2.1135>. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/1135>. Acesso em 4 ago. 2021.

MENIKPURA, S. N. M.; SANTO, A.; & HOTTA, Y. Assessing the climate co-benefits from Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) recycling in Japan. **Journal of Cleaner Production**, v. 74, n. 1, pag. 183 – 190, 2014. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.03.040. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261370857_Assessing_the_Climate_Co-benefits_from_Waste_Electrical_and_Electronic_Equipment_WEEE_Recycling_in_Japan. Acesso em: 21 jul. 2021.

MUSSER, C. F.; GARCIA, C. O.; GOYA, W. A.; SIDRIM, M. L.; SILVA, D. S.; AGUIAR, R. B.; GUIMARÃES, L. Q. S.; MODESTO, F. S.; GOMEZ, G. R. Responsabilidade Socioambiental: Estudo de Caso - Cooperativas de Catadores Atuando a Triagem de Resíduos

Eletroeletrônicos no Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 16, p. 4, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n16/a17v38n16p04.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2021.

OLIVEIRA, E. L.; MACHADO, N. S.; FAVRETTO, J. Logística reversa no descarte de baterias e celulares comercializados em Chapecó (SC): subsídios à construção de um modelo de gestão. **Revista Espacios**, v. 37, n. 20, p. 7, 2016. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n20/16372007.html>. Acesso em: 4 ago. 2021.

PANIZZON, T.; REICHERT, G. A.; SCHNEIDER, V. E. Avaliação da geração de resíduos equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade particular. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 4, p. 625-635, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017142636>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/ykQgLfng5BVcGVVntjTggDD/?lang=pt>. Acesso em: 11 ago. 2021.

PEREIRA FILHO, E.; OLIVEIRA, M. R.; SOUZA, C. D.; YANAI, A. E.; OLIVEIRA, M. F.; GOMES, V. Estudo bibliométrico da produção científica sobre logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 9, n. 1, p. 127-144, 2019. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/1587>. Acesso em: 26 jul. 2021.

PEREIRA, S. E.; MATSUMOTO, A. S.; BITTENCOURT, J. A.; LIMA, C. D.; Lixo eletrônico em feira no Distrito Federal. **Revista Espacios**, v. 37, n. 11, p. 8, 2016. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n11/16371108.html>. Acesso em: 1 ago. 2021.

PIRES, Y.; OLIVEIRA, N. **Aumento da produção de lixo no Brasil requer ação coordenada entre governos e cooperativas de catadores**. Agência Senado, Brasília, 7 jun. 2021. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-de-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores>. Acesso em: 3 ago. 2021.

PONTES, F. N.; GIORDANO, F. Práticas de TI verde em uma empresa educacional para fomentar a responsabilidade socioambiental. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 4, n. 2, 2015. DOI:10.5585/geas.v4i2.246. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/291392745_Praticas_De_TI_Verde_em_uma_Empresa_Educacional_para_Fomentar_a_Responsabilidade_Socioambiental. Acesso em: 26 jul. 2021.

RÊGO, G. S.; PIMENTA, H. C. D.; SARAIVA, V. M. Agenda ambiental na administração pública - a3p: um estudo sobre a potencialidade de aplicação no município de São Gonçalo do Amarante/RN. **Revista Holos**, v. 4, p. 29-50, 2011. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2011.655>. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/655>. Acesso em: 2 ago. 2021.

RIBEIRO, B. P.; RUIZ, M. S.; SERRA, N. Práticas de gestão para otimização da vida útil de computadores pessoais: um estudo de caso no campus de Santo André da Universidade Federal do ABC. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 80-96, 2015. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v9i3.1052>. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/1052>. Acesso em: 28 jul. 2021.

RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P. O descaso com o lixo eletroeletrônico de uma metrópole amazônica: o caso da cidade de Belém, Pará. **Revista Espacios**, v. 38, n. 2, p. 12, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n02/a17v38n02p12.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2021.

RODRIGUES, J. T. M. C.; WERNER, L. Diagnóstico de indústrias de equipamentos eletroeletrônicos do Rio Grande do Sul em relação aos impactos ambientais e sistema de logística reversa. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 15, n. 1, p. 92-113, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15675/gepros.v15i1.2293>. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/2293>. Acesso em: 27 jul. 2021.

ROSSINI, V.; NASPOLINI, S. H. D. F. Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 51-71, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2017.v3i1.2044>. Disponível em: <https://indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/2044>. Acesso em: 11 ago. 2021.

SANT'ANNA, L. T.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 37-53, 2014. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/822>. Acesso em: 1 ago. 2021.

SANTOS, K. L. Waste electrical and electronic equipment in macrometrópole paulista: legal framework and technology at the service of reverse logistics. **Ambiente e Sociedade**, v. 23, p. 2-20, 2020. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190121r1vu2020L2DE>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/cz8zYkJGzHzHSJ48stVhM9L/abstract/?lang=en>. Acesso em: 7 ago. 2021.

SILVA, A. R. P.; SANTOS, G. R.; RIBEIRO FILHO, V.; PIMENTEL, L. R. Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos em Frutal-MG. **Caminhos de Geografia**, v. 16, n. 56, p. 147-159, 2015. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/28289>. Acesso em: 31 jul. 2021.

SILVA, M. C.; CHAVES, M. R. M.; SIQUEIRA, M. V. B. M.; ANTONIASSI, B. Educação ambiental voltada para a reutilização do cobre de baterias íon-lítio na determinação de proteínas. **Revista Fronteiras**, v. 8, n. 3, p. 286-300, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2020v9i3.p286-300>. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/3058>. Acesso em: 3 ago. 2021.

SIQUEIRA, V. S.; MARQUES, D. H. F. Gestão e descarte de resíduos eletrônicos em Belo Horizonte: algumas considerações. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 43, p. 174-187, 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16704>. Acesso em: 10 ago. 2021.

SOARES, I. T. D.; STRECK, L.; TREVISAN, M. Logística reversa: uma análise de artigos publicados na base spell. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 5, n. 2, 2016. Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/385>. Acesso em: 3 ago. 2021.

SPENGLER, T. H.; PUCHERT, H.; PENKUHN, T.; RENTZ, O. Environmental integrated production and recycling management. **European Journal of Operational Research**, v. 97, n. 2, p. 308-326, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(96\)00200-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00200-7). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221796002007>. Acesso em: 22 jul. 2021.

WWF – Fundo Mundial para a Natureza. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização**. Suíça, 2019.