

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**O LIXO ELETRÔNICO E AS SUAS POTENCIALIDADES: UM ESTUDO DAS
TESES E DISSERTAÇÕES NOS ÚLTIMOS 3 ANOS**

**ELECTRONIC WASTE AND ITS POTENTIAL: A STUDY OF THESES AND
DISSERTATIONS IN THE LAST 3 YEARS**

Elijeane dos Santos Sales, Glauco Oliveira Rodrigues, Eugenio de Oliveira Simonetto, Wellington Furtado, Adriano Pereira e Daniel Visentini de Barcelos

RESUMO

Nas últimas décadas tem-se testemunhado o avanço das tecnologias e conseqüentemente o aumento no uso de dispositivos e parafernálias tecnológicas. Todavia, o crescimento na utilização destes não tem sido acompanhado pelo descarte correto desses o que pode acarretar diversos problemas ambientais, nesse sentido, os resíduos eletrônicos (lixo eletrônico) entram como um potencial nocivo ao meio ambiente de modo que novos meios para tratar esses resíduos devem ser desenvolvidos. Concomitantemente ao potencial nocivo esses resíduos também oferecem oportunidades de inovação e criação de novos produtos, minimizando, assim, o impacto no ambiente. A reutilização e reciclagem desses dispositivos eletrônicos pode gerar tanto ganhos financeiros bem como evitar que materiais tóxicos sejam lançados no meio ambiente. Deste modo, este estudo trata de analisar como a temática do lixo eletrônico e seu potencial de inovação tem sido trabalhada em estudos acadêmicos. Para tanto, foi realizado um estudo bibliométrico no qual foram analisadas bases de dados de teses e dissertações de modo a identificar o tema proposto.

Palavras-chave: Lixo Eletrônico, Reciclagem, Políticas Ambientais.

ABSTRACT

In the last decades we have witnessed the advancement of technologies and hence the increased use of technological devices and paraphernalia. However, growth in the use of these has not been accompanied by the correct disposal of these which can cause various environmental problems, in this sense, electronic waste (e-waste) enter as a potentially harmful to the environment so that new ways to treat such waste They should be developed. Concomitantly the potential harmful such waste also offer opportunities for innovation and creating new products, thus minimizing the impact on the environment. The reuse and recycling of these electronic devices can generate both financial gains and prevent toxic materials are released into the environment. Thus, this study is to analyze how the issue of e-waste and its potential for innovation has been crafted in academic studies. Therefore, we performed a bibliometric study in which thesis databases were analyzed and dissertations in order to identify the theme.

Keywords: E-waste, Recycling, Environmental Policies.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas tem-se testemunhado o avanço das tecnologias e conseqüentemente o aumento no uso de dispositivos e parafernália tecnológica. A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como computadores pessoais (PCs e *notebooks*), dispositivos portáteis (*smartphones* e *tablets*), impressoras até os dispositivos de comunicação (fibra ótica, cabos de comunicação e equipamentos) aumentam gradativamente sua produção e às constantes mudanças ocasionadas pela inovação tecnológica acarreta no acúmulo de lixo eletrônico.

O crescimento na utilização destes não tem sido acompanhado pelo descarte correto desses o que pode acarretar diversos problemas ambientais, nesse sentido, os resíduos eletrônicos (lixo eletrônico) entram como um potencial nocivo ao meio ambiente de modo que novos meios para tratar esses resíduos devem ser desenvolvidos.

O consistente advento de novos *designs*, funções inteligentes e tecnologia durante os últimos 20 anos tem causado a rápida obsolescência de muitos itens eletrônicos, uma vez que o tempo de vida de muitos produtos eletrônicos foi substancialmente reduzido devido aos avanços em eletrônica, *designs* atraentes e questões de compatibilidade (KIDDEE, NAIDU & WONG, 2013). Segundo Widmeret al. (2005) a média de vida útil de um novo computador diminuiu de 4,5 anos em 1992 para um número estimado de 2 anos em 2005 e esta deve diminuir ainda mais.

De acordo com Silva (2013) os produtos eletrônicos confeccionados para trazerem comodidade e conforto, geram conseqüências desagradáveis, tanto em aspectos ambientais, como econômicos e sociais, desde a produção até o momento de inutilização e descarte. O expresso uso de equipamentos e a constante evolução tecnológica, motivados pelo alto consumo imposto e obsolescência programada, geram um montante de resíduos praticamente imensuráveis.

Conforme Kiddee, Naidu & Wong (2013) o gerenciamento de lixo eletrônico (e-waste) é um dos problemas de poluição que crescem mais rapidamente em todo o mundo. As novas tecnologias substituem rapidamente milhões de aparelhos analógicos que conduzem a sua disposição em aterros sanitários prescritos, apesar do potencial de impactos adverso sobre o meio ambiente. Entre os problemas gerados pelo descarte inadequado destaca-se a poluição de rios, lençóis freáticos e do meio ambiente em geral.

Concomitantemente ao potencial nocivo esses resíduos também oferecem oportunidades de inovação e criação de novos produtos, minimizando, assim, o impacto no ambiente. A reutilização e reciclagem desses dispositivos eletrônicos pode gerar tanto ganhos financeiros bem como evitar que materiais tóxicos sejam lançados no meio ambiente.

Deste modo, o objetivo deste estudo é analisar como a temática do lixo eletrônico e seu potencial de inovação tem sido trabalhada em estudos acadêmicos. Para tanto, foi realizado um estudo bibliométrico no qual foram analisadas bases de dados de teses e dissertações de modo a identificar o tema proposto.

Assim, o trabalho está disposto da seguinte maneira: uma breve revisão bibliográfica, procedimentos metodológicos abordados, principais resultados encontrados e considerações finais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Apresentam-se nesta seção uma breve contextualização do lixo eletrônico bem como um apanhado do que tem sido trabalhado sobre o tema, em especial nas estratégias de gerenciamento para *e-waste* adotadas, atualmente, por alguns países.

2.1 Lixo Eletrônico

Também denominado de resíduo eletrônico, lixo tecnológico, lixo digital ou *e-waste*, o lixo eletrônico é constituído por aparelhos eletrodomésticos e por equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos à disposição final, tais como: componentes e periféricos de computadores; monitores e televisores; acumuladores de energia (baterias e pilhas); e produtos magnetizados (BRASIL, 2010).

No Brasil a regulamentação vigente que trata especificamente do lixo eletrônico é a Resolução nº 257, do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que estabelece limites para o uso de substâncias tóxicas em pilhas e baterias e imputa aos fabricantes a responsabilidade de ter sistemas para coleta e encaminhamento para reciclagem.

A preocupação com o descarte desses componentes é em virtude do potencial poluente/tóxico de muitos desses dispositivos, entre as substâncias presentes nos resíduos eletrônicos consideradas mais problemáticas do ponto de vista ambiental e da saúde humana são os metais pesados, gases de efeito estufa, como os CFC (clorofluorcarbonetos), as substâncias halogenadas, bifenilaspolicloradas, bromatos e ainda o arsênio (RODRIGUES, 2007).

Os aparelhos eletrônicos, de modo geral, apresentam substâncias tóxicas como as apresentadas no Quadro 1 no seu processo de industrialização, entre os quais destaca-se:

Quadro 1. Substâncias encontradas nos dispositivos eletrônicos

Componente	Dispositivos
Mercúrio	Computadores, Monitores e TV de plasma.
Cádmio	Computadores, monitores de tubo e baterias de laptops.
Arsênio	Celulares
Berílio	Celulares
Retardantes de chamas	Usados para prevenir incêndios em diversos eletrônicos
Chumbo	Computador, celular e televisão.
Bário	Lâmpadas fluorescentes e tubos.
PVC	Usado em fios para isolar correntes

Fonte: adaptado Ferreira & Ferreira (2008, p. 1650)

Segundo Guedes, Oliveira e Lima (2010, p. 3) “a maioria desses elementos é desperdiçada em coletas insuficientes, reciclagens inapropriadas e também com a exportação ilegal do lixo.” Nesse processo, grandes emissões de substâncias perigosas são liberadas o que pode afetar a sociedade diretamente, pois o descarte inadequado pode contaminar o solo, os esgotos e o lençol freático, contaminando, assim, tanto a água potável como a água de irrigação de plantações e conseqüentemente os alimentos cultivados nesse solo.

No Brasil existe um lento processo para aprovação das políticas para tratamento de resíduos sólidos, apesar de haver projetos em andamento no Congresso Nacional como o que trata o lixo eletrônico como resíduo reverso, responsabilizando os fabricantes pelo manejo antes da disposição final (SILVA, 2013, P. 33).

O descarte dos equipamentos eletrônicos obsoletos representa um desperdício de recursos já que existem metais preciosos nesses resíduos. Nesse sentido, a logística reversa e a reciclagem dos componentes destacam-se como opções mais apropriadas. Para Leite, Lavez e Souza (2009) o aumento da preocupação com o meio ambiente vem criando importância na reutilização dos materiais e conseqüentemente a formação de um ciclo que parte do consumidor e chega novamente no fornecedor.

Entende-se a logística reversa como: “oprocesso de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo dematérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e as informações correspondentesdo ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor oudestinar à apropriada disposição” (COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT, CLM, 2001).

Por sua vez, o processo de reciclagem pode acontecer a partir do reuso, recuperação de resíduos ou de seus constituintes que apresentam algum valor econômico, que também parece ser uma das formas mais atraentes para solucionar os problemas de gestão desses resíduos. Esta reciclagem pode ocorrer através da recuperação de matéria-prima, produto final, subproduto, energia e embalagem (ANDRADE, 2002).

Assim, percebe-se que apesar do caráter poluente de alguns dos componentes dos resíduos eletrônicos, ainda é possível estabelecer outros meios para a reutilização desses seja por meio da logística reversa ou pela reciclagem.

2.2 Estratégias adotadas para gerenciamento de lixo eletrônico

Conforme Kiddee, Naidu& Wong (2013, p. 1241) não há atualmente uma extensa pesquisa sobre gerenciamento de lixo eletrônico a fim de mitigar os problemas, contudo várias ferramentas foram desenvolvidas e aplicadas para o gerenciamento de *e-waste* incluindo: *lifecycleastessment* (LCA), *material flowanalysis* (MFA), *multicriteriaanalysis* (MCA) e *extendedproducerresponsability* (EPR).

A gestão do lixo eletrônico nos países desenvolvidos tem tomado um passo a frente com o lançamento da diretiva de componentes elétricos e equipamentos eletrônicos (WEEE) (Diretiva 2002/96 / CE) onde é esperada a redução na eliminação de resíduos e a melhorana qualidade ambiental (UE, 2002). Quanto as abordagens que tem sido abordada destaca-se a avaliação do ciclo de vida, análise do fluxo de materiais, análise multicritério, responsabilidade alargada do produtor.

A avaliação do ciclo de vida (*lifecycleastessment*, LCA) trata-se de uma ferramenta usada para projetar ambientes amigáveis de serviços eletrônicos e minimizar o problema de lixo eletrônico. Diversas pesquisas têm sido realizadas com esta abordagem em dispositivos eletrônicos em termos de *eco-design*, desenvolvimento de produtos e impactos ambientais. A avaliação do ciclo de vida é amplamente utilizada para o gerenciamento *doe-waste*.

Na Europa muita pesquisa tem sido conduzida usando LCA para avaliar os impactos ambientais do final de vida do lixo eletrônico. Estudos conduzidos utilizando LCA em vários países sugerem que reciclagem é a mais apropriada estratégia para gerenciar o lixo eletrônico quando comparado com aterros sanitários ou incineração. Contudo, isto não é sempre o caso, pois algumas pesquisas concluíram que reciclagem não é tão boa opção onde o processo de reciclagem impacta o meio ambiente (KIDDEE, NAIDU & WONG, 2013, p. 1243).

A análise do fluxo de materiais (*material flowanalysis*, MFA) trata-se de uma ferramentautilizada para estudar a rota de material (lixo eletrônico) fluindo em locais de reciclagem, ou áreas de eliminação e estoques de materiais no espaço e no tempo, liga fontes, vias, intermediários e destinos finais do material. Para Brunner e Rechberger (2004) a MFA é uma ferramenta de apoio à decisão para gestão ambiental e de resíduos e conforme elucidam Kiddee, Naidu& Wong (2013) pode ser aplicada para tratar do gerenciamento do lixo eletrônico apropriado o que inclui a consideração do fluxo de lixo eletrônico e sua apreciação, em termos de valores ambientais, econômicos e sociais.

Por sua vez, a análise multicritério (MCA) é uma ferramenta de tomada de decisão desenvolvida para considerar decisões estratégicas e resolver problemas complexos multicritérios que incluem aspectos qualitativos/quantitativos do problema (Garfi et al., 2009). Modelos de MCA têm sido aplicados a problemas ambientais incluindo a gestão de lixo eletrônico, para fornecer opções de estratégias na gestão de resíduos. E embora a análise

multicritério não seja amplamente utilizada para o gerenciamento de lixo eletrônico, é comumente utilizado para resíduos sólidos (Chenget al., 2003; Herva eRoca, 2013; Vego et al., 2008).

Enquanto, a responsabilidade alargada do produtor (EPR) refere-se a uma abordagem de política ambiental que atribui responsabilidade para os fabricantes em tomar de volta os produtos após o uso, e é baseada no princípio do poluidor-pagador (OECD, 2001; Widmeret ai., 2005). Entre os líderes dos programas EPR para gestão do lixo eletrônico estão as nações avançadas, incluindo a União Europeia (UE), Suíça, Japão e alguns Estados ou Províncias dos Estados Unidos e Canadá. A Organização para a cooperação econômica e desenvolvimento (OECD) tem apoiado um programa amigável de meio ambiente e publicou um manual de orientação para os governos (OECD, 2001).

Para Kiddee, Naidu& Wong (2013, p. 1246) a chave para o sucesso em termos de gestão do lixo eletrônico é: desenvolver dispositivos *eco-design* para coletar adequadamente o lixo eletrônico, recuperar e reciclar materiais com métodos seguros, descartar o lixo eletrônico por técnicas adequadas, proibir a transferência de dispositivos eletrônicos usados para países em desenvolvimento e aumentar a conscientização sobre o impacto da poluição do lixo eletrônico entre usuários e fabricantes.

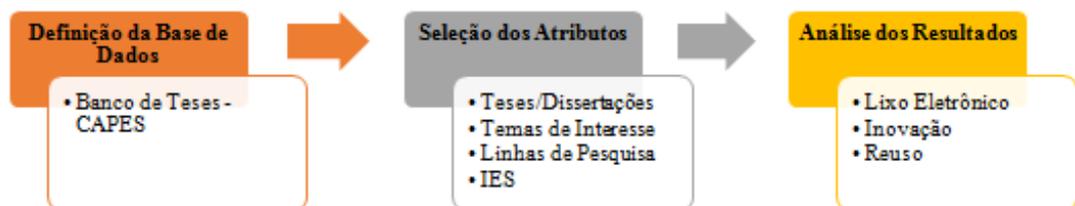
3. METODOLOGIA

O presente estudo propõe-se a partir de uma pesquisa bibliométrica analisar como a temática do lixo eletrônico, e seu potencial de inovação, tem sido trabalhada em estudos acadêmicos. Este tipo de pesquisa procura por meio da quantificação de documentos escritos, identificar tendências e possíveis padrões na produção científica. Para Leite Filho (2008, p. 536) este tipo de análise “pode suscitar evidências, tendências, potencialidades, modismos e padrões, proporcionando a possibilidade de reflexão sobre quem publica na área”.

Trata-se de uma abordagem descritiva, uma vez que procura descrever características de um determinado fenômeno (VERGARA, 2006), bem como identificar, obter informações e descrever características de uma determinada questão (COLLIS & HUSSEY, 2005), uma vez que se busca examinar quais as tendências sobre lixo eletrônico e inovação.

Segundo Cooper e Lindsay (1998) o planejamento de uma pesquisa bibliométrica passa por quatro etapas importantes: 1) a escolha da literatura analisada; 2) a avaliação dos dados coletados; 3) a análise e interpretação das informações; e 4) a apresentação dos resultados. Para este estudo foram desenvolvidas as seguintes fases: 1) definição da base de dados; 2) seleção dos atributos; e 3) análise dos resultados, conforme apresentado descrito na Figura 1.

Figura 1. Etapas da Pesquisa



Fonte: Autores (2016).

Após a escolha da base de dados (Banco de Teses/CAPES) foram definidas as palavras-chaves: lixo eletrônico e *e-waste*, posteriormente a esta primeira busca foram selecionados oito

trabalhos entre dissertações e teses. A partir dessa seleção foram analisados os títulos, resumos, palavras-chave e linhas de pesquisa de cada estudo acadêmico com o objetivo de identificar como estava disposta a relação de lixo eletrônico, inovação e técnicas de reutilização. A seguir apresenta-se o conjunto dessas análises.

4. Análise dos Resultados

Salienta-se que na primeira interação foram selecionados oito arquivos, dentre os quais somente sete estavam entre a temática abordada conforme o quadro 2. Já para análise desses temas foram considerados os seguintes atributos: teses/dissertações, linhas de pesquisa e instituições de ensino.

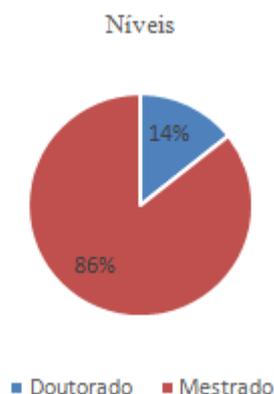
Quadro 2. Tema Abordados

Temas
Reciclagem de resíduos vítreos
Analisar a realidade nacional/internacional da utilização do resíduo eletrônico
Reciclagem de aparelhos celulares; técnicas de processamento mecânico
Legislação vigente a fim de identificar os requisitos ambientais de projetos voltados para a gestão.
Proposição de um modelo que facilita a coleta de informações a partir de ambientes colaborativos
Reciclagem de monitores
Análise das práticas e processos operacionais, tanto em termos da funcionalidade quanto ao custo operacional.

Fonte: Autores (2016).

Entre a seleção relacionada obteve-se uma tese de doutorado e seis dissertações o que pode ser uma evidência de que no curto prazo tem se investido mais na análise de *e-waste*, mas também pode ser reflexo do tempo de organização de uma tese e não tanto do não interesse sobre o tema, uma vez que cada vez mais esta abordagem tem sido objeto de preocupação das diversas áreas do conhecimento.

Figura 2. Dissertações e Teses relacionadas com o tema



Fonte: Autores (2016).

Quanto as linhas de pesquisa que as teses/dissertações se enquadraram destaca-se a caracterização e reciclagem de resíduos e efluentes industriais, desenvolvimento sustentável,

estratégia e sustentabilidade, design, materiais, tecnologias e processos, mercado ambiental e durabilidade de materiais, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Linhas de Pesquisa das Teses/Dissertações



Fonte: Autores (2016).

Contudo, as áreas do conhecimento dos quais esses trabalhos são provenientes variaram bastante, como engenharia de materiais, engenharia de minas e metalúrgica, direito, design, administração e engenharia ambiental.

A respeito das instituições de ensino superior que mais apresentaram estudos com ênfase em lixo eletrônico ressalta-se a Universidade Federal do Rio Grande do Sul com dois trabalhos, as demais instituições obtiveram somente um trabalho associado conforme o quadro 3.

Quadro 3. Número de trabalhos por instituição de ensino superior.

Instituição de Ensino Superior	Quantidade
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
Universidade Federal de Campina Grande	1
Universidade Federal do Ceará	1
Universidade Federal do Rio de Janeiro	1
Universidade do Estado de Minas Gerais	1
Pontifícia Universidade Católica de Goiás	1

Fonte: Autores (2016).

4.1. Trabalhos Relacionados

A partir da seleção desses oito trabalhos foi realizada uma compilação a fim de esclarecer quais os objetivos, métodos e o contexto discutido em cada trabalho. Assim, no trabalho de Lima (2012) foi realizada a coleta, caracterização e reciclagem dos resíduos vítreos

provenientes dos tubos de raios catódicos, CRT (*Cathode Ray Tubes*), que são componentes de computadores. Tais materiais foram caracterizados através de diversas técnicas de raios-x, análise térmica diferencial entre outros e os resíduos vítreos foram submetidos a dois processos técnicos de reciclagem: o Termoformado (*slumping*) e o Vidro Vertido (*casting*) para a fabricação de objetos artesanais. Como resultados, concluiu-se que para as técnicas de reciclagem utilizadas os CRT dos monitores do computador tinham potencial para serem reciclados na produção de artefatos de decoração, contribuindo, deste modo com a preservação do meio ambiente.

Em Magalhães(2011) foi feito um panorama dos resíduos de equipamentos elétricos eletrônicos, no qual foram identificados a realidade internacional e nacional que permeia o resíduo eletroeletrônico; os riscos e, apontadas as necessidades, especialmente daqueles que participam da cadeia produtiva de produtos elétricos e eletrônicos. Também procurou-se verificar que produtos eletroeletrônicos são descartados como sucata após o ciclo de vida útil em frente à omissão governamental de alguns Estados e a ausência de ações específicas para a gestão e manejo idôneo do lixo eletrônico.

Kasper (2011) procurou caracterizar as sucatas de aparelhos de telefones celulares visando a reciclagem de alguns dos seus componentes, por meio do uso de técnicas de processamento mecânico, hidrometalurgia e eletrometalurgia. Os aparelhos foram desmontados e suas unidades básicas foram caracterizadas, a partir disso verificou-se que a maior parte dos aparelhos descartados tinha a carcaça constituída por uma mistura de PC/ABS (policarbonato/acrilonitrila-butadieno-estireno), material passível de reciclagem mecânica.

Rios (2012) por sua vez trabalhou o contexto do lixo eletrônico/lixo tecnológico (*e-waste*) investigando a legislação atual e a literatura pertinente, buscando identificar quais os requisitos ambientais de projeto, voltados para a gestão da obsolescência, mais utilizados por empresas de design no desenvolvimento de projetos de produtos eletrônicos de consumo, atuantes na cidade de Belo Horizonte. Para tanto foram utilizadas visitas técnicas e entrevistas semiestruturadas. Os resultados identificaram que as práticas ambientais ainda formavam ações pontuais e superficiais, e distantes dos procedimentos da legislação específica.

Moreira (2012) analisou a integralização de ambientes de colaboração, baseado em web, capazes de produzir informações em qualidade e quantidade suficientes para atender o interesse de governos (federal, estadual e municipal) e empresas. Foram identificados mecanismos que poderiam minimizar os impactos a médio e longo prazo do e-lixo. Também foram investigadas algumas propriedades dos ambientes de colaboração, a logística reversa e o lixo eletrônico. Como resultado o autor propôs um modelo para facilitar a coleta de informações por meio de ambientes colaborativos difusos e estrutura tais informações (classifica, categoriza, ordena, mapeia etc.) para, posteriormente, disponibilizá-la para uso na logística reversa dos interessados (governos e empresas) na minimização dos impactos ambientais, atendendo, assim, aos requisitos da Lei Federal nº. 12.305/2010.

Gabriel (2012) evidenciou a carcaça dos monitores tipo CRT, compostos por polímeros, visando sua caracterização e reciclagem. Foram coletados monitores danificados ou obsoletos, de diferentes marcas, ano de fabricação, tamanho e cor. Em seguida, as carcaças foram separadas por marca, caracterizadas, cominuídas e injetadas para obter os corpos de provas, para ensaios mecânicos. Os resultados da caracterização por infravermelho mostraram que as carcaças, independentes de marca e ano de fabricação, utilizavam o mesmo material polimérico na sua manufatura. Observou-se que com o passar do tempo, o material da carcaça do monitor não teve mudança na sua composição polimérica e que o material reciclado das carcaças poliméricas dos monitores CRT apresentou desempenho mecânico satisfatório, viabilizando assim a sua reciclagem.

Carvalho (2012) analisou as práticas e os processos operacionais, tanto em termos de funcionalidade como de custo operacional, e, especificamente para o caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro foi estimado os custos de uma solução totalmente pública com uma totalmente privada.

5. Considerações Finais

Este estudo se propôs a analisar como a temática do lixo eletrônico e seu potencial de inovação tem sido trabalhada em estudos acadêmicos. Para tanto, foi realizado um estudo bibliométrico no qual foram analisadas bases de dados de teses e dissertações de modo a identificar o tema proposto.

Entender a dinâmica do lixo eletrônico é essencial uma vez que a destinação final destes materiais, podem em pouco tempo agravar os problemas ambientais, gerando ou potencializando situações desastrosas, caso não sejam tomadas as providências corretas (KIDDEE, NAIDU & WONG, 2013).

A partir da análise do banco de teses/dissertações da CAPES observou-se que nos últimos anos poucos trabalhos foram desenvolvidos na área de lixo eletrônico e os poucos, na maioria, são referentes a área de engenharia de materiais. Na área de administração e logística reversa poucos trabalhos foram encontrados, mas trata-se de uma limitação, uma vez que investigou-se somente uma base de dados. Além disso, nas teses/dissertações analisadas houve pouca relação entre lixo eletrônico e inovação, de modo que a ênfase estava, na maioria, na análise dos componentes referentes ao lixo e a legislação vigente.

Deste modo, sugere-se que novos estudos sejam feitos a fim de aprofundar o entendimento sobre o tema e que novas bases de dados sejam analisadas a fim de suscitar novas relações e abordagens.

6. Referências

ANDRADE, R. Caracterização e classificação de placas de circuito impresso de computadores como resíduo sólido. **Dissertação de Mestrado**. São Paulo: Faculdade de Engenharia Mecânica – UNICAMP, 2002.

BRASIL. *Lei nº 13.576, de 6 de julho de 2009*. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico do Estado de São Paulo. JusBrasilLegislação, 2010. Disponível:< <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/817923/lei-13576-09-sao-paulo-sp>> Acesso: Novembro, 2015.

CARVALHO, J. de S. B. P. de. Lixo eletrônico - análise das principais alternativas de reprocessamento e sua viabilidade técnica e econômica para a região metropolitana do Rio de Janeiro. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio de Janeiro: 2012.

CHENG, S., CHAN, C.W., &HUANG, G.H.. **Anintegratedmulti-criteriadicisionanalysisandinexactmixedinteger linear programming approach for solidwaste management**. EngineeringApplicationsof Artificial Intelligence n.16, p. 543–554, 2003.

CLM (CouncilofLogistics Management). **Reuse andrecycling reverse logistics opportunities**. Illinois, CouncilofLogistics Management, 1993

COLLIS, J.,& HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**(2a. ed.). Porto Alegre: Bookman, 2005.

COOPER, H. M., & LINDSAY, J. J. Research synthesis and meta-analysis. In: L. Bickman & D. J. Rog. **Handbook of applied social research methods**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1998, p.315-342.

FERREIRA, J.M.B. ; & FERREIRA, A.C. **A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica**. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*. Vol. III, n. 3, p 157-170, 2008.

GABRIEL, A. P. Caracterização e reciclagem da carcaça polimérica de monitores de tubos de raios catódicos pós-consumo. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: 2012.

GARFÌ, M., TONDELLI, S., & BONOLI, A.. **Multi-criteria decision analysis for wastemanagement in Saharawirefugeecamps**. *Waste Management* n.29, p. 2729–2739, 2009.

GUEDES, A.C.; OLIVEIRA, R.L.; & LIMA, R.S. Lixo eletrônico e logística reversa: um estudo de caso em uma associação de catadores de materiais recicláveis. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2010, São Carlos, **Anais...** São Carlos: 2010.

HERVA, M., & ROCA, E. **Ranking municipal solid wastetreatment alternatives based on ecological footprint and multi-criteria analysis**. *Ecological Indicators* n. 25, p. 77–84, 2013.

KASPER, A. C. Caracterização e reciclagem de materiais presentes em sucatas de telefones celulares. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

KIDDEE, P.; NAIDU, R.; & WONG, M.H. **Electronic waste management approaches: An overview**. *Waste Management*, n. 33, p. 1237–1250, 2013.

LEITE FILHO, G. A. Padrões de produtividade de autores em periódicos de congressos na área de contabilidade no Brasil: um estudo bibliométrico. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 2, p. 533-554, abr./jun 2008.

LEITE, P, R.; LAVEZ, N.; SOUZA, V, M. Fatores da logística reversa que influem no reaproveitamento do lixo eletrônico: um estudo no setor de informática. **Anais...** SIMPOI, 2009.

LIMA, N. M. DE O. Desenvolvimento de artefatos vítreos obtidos pela reciclagem de lixo eletrônico caracterização e processamento. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Campina Grande: 2012.

MAGALHAES, D.de C. S. Panorama dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (reee): o lixo eletroeletrônico e-lixo. **Dissertação de Mestrado**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás: 2011.

MOREIRA, S. C. J. Desenvolvimento de modelo, para gestão de logística reversa de lixo eletroeletrônico, usando aplicativo web para redes de colaboração tecnológicas. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Ceará: 2012.

RODRIGUES, A.C. Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Santa Bárbara do Oeste: Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da UNIMEP, 2007.

RIOS, I. G. T. Requisitos ambientais no processo de design de produtos eletroeletrônicos: contribuições para a gestão da obsolescência. **Dissertação de Mestrado**. Universidade do Estado de Minas Gerais: 2012.

SILVA, B.G. Gestão dos Resíduos Eletrônicos da UFSM: Viabilidade e implementação de uma Política de Reciclagem. **Dissertação de Mestrado**. UFSM: 2013.

VEGO, G., KUCAR-DRAGICEVIC, S., & KOPRIVANAC, N. **Application of multi-criteria decision-making on strategic municipal solid waste management in Dalmatia, Croatia**. Waste Management n. 28, p. 2192–2201, 2008.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2006.

WIDMER, R., OSWALD-KRAPF, H., SINHA-KHETRIWAL, D., SCHNELLMANN, M., Böni, H.. **Global perspectives on e-waste**. Environmental Impact Assessment Review, n.25, p. 436–458, 2005.