

020

GESTÃO URBANA E POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS

SESSÕES TEMÁTICAS



A GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL: UM ESTUDO À LUZ DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Diana Ambrosio de Lima Silva (UFRN)
Raquel Maria da Costa Silveira (UFRN)

RESUMO

Os desafios para a redução e gestão de resíduos sólidos, no Brasil, fomentou a elaboração da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010. Essa norma impõe um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes a serem concretizadas para a realização da gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos no país. Nesse contexto, se insere a discussão acerca dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. O presente estudo tem como objetivo desenvolver uma análise sobre o panorama do desenvolvimento bibliográfico acerca dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, avaliando as transformações no cenário de discussão científica, sobre a temática, a partir da Lei Federal nº 12.305/2010.

Palavras chaves: Resíduos eletroeletrônicos. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Gestão de Resíduos

INTRODUÇÃO

A rápida mudança tecnológica faz com que aumente a demanda por produtos e acelere a sua substituição, tornando-os obsoletos em um prazo relativamente curto. Isso tem levado ao aumento de uma variada gama de equipamentos, principalmente os eletroeletrônicos, que após seu uso são descartados de forma inadequada no meio ambiente (GALVÃO et al, 2016, p.2).

No final do século XX a discussão sobre os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) assumiu importância crescente, quando passou a ser incorporada nas agendas ambientais nacionais e internacionais. Em razão do aumento do volume destes resíduos resultar em risco ambiental e à saúde humana, soluções viáveis para a sua destinação correta requererem urgência frente à expansão do mercado de equipamentos eletroeletrônicos (MAZON et al, 2014, p.1).

Diante da complexidade da disposição adequada de resíduos, foi publicada, no ano de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), normativo que estabelece princípios para a gestão integrada e responsável de resíduos sólidos no Brasil.

A referida lei estabelece objetivos, instrumentos, e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, visando à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

O presente estudo tem como objetivo desenvolver uma análise do panorama bibliográfico, acerca dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, diante da regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, buscando avaliar transformações no cenário de discussão científica, sobre a temática, a partir dessa normativa.

O estudo possui caráter quali-quantitativo e se enquadra em um estudo de ordem exploratória, pois de acordo com Gil (2010, p.27), este tipo de pesquisa tem por intuito “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito”.

A metodologia da pesquisa partiu do levantamento bibliográfico sobre o tema de resíduos eletroeletrônicos no Brasil. Dessa forma, estão sendo analisados para o desenvolvimento do trabalho 151 publicações científicas encontradas na plataforma de pesquisa “Google acadêmico” e 5 publicações obtidas na busca pela plataforma “Scielo”. Ao todo, um conjunto de 156 trabalhos desenvolvidos em um cenário que busca compreender alternativas para recuperação de resíduos eletroeletrônicos e a disposição adequada até o fim da vida útil desses equipamentos.

A priori, foram elencadas quatro terminologias para definir a busca por estudos relacionados à temática dos resíduos sólidos eletrônicos, estas foram: “Lixo eletrônico”, “Resíduos eletroeletrônicos”, “Gestão do lixo eletrônico” e “Gestão de resíduos eletroeletrônicos” em que a investigação desses termos realizou-se nas duas plataformas de pesquisa.

Para o termo “Gestão de resíduos eletroeletrônicos” foram encontrados vinte estudos na plataforma de pesquisa “Google acadêmico”. Para o termo “Gestão do lixo eletrônico” obtiveram-se através de pesquisas na plataforma, sete resultados. Sobre o termo “lixo eletrônico” encontraram-se vinte e seis estudos. Por fim, para a terminologia “Resíduos eletroeletrônicos”, foram obtidas noventa e oito produções científicas.

Na plataforma Scielo, encontrou-se, apenas, uma publicação na busca pelo termo “Lixo eletrônico” e quatro publicações na pesquisa sobre a terminologia de “Resíduos eletroeletrônicos”.

Em seguida, foi desencadeado um detalhamento sobre os estudos, priorizando o período de publicação e o recorte temático a partir das discussões realizadas pós-normatização da política Nacional de Resíduos Sólidos. Dessa forma, destacaram-se quatro termos chaves nas discussões das pesquisas, os quais foram: “Gestão”, “Meio ambiente”, “Logística reversa” e “PNRS”. Em seguida, dividiram-se as publicações em nove categorias temáticas que incluem as principais discussões científicas sobre o tema, numa análise dos anos de 2009 a 2018. As categorias foram “Coleta e destinação de REEE no Brasil”, “Estado da arte da pesquisa e das publicações após a implementação da LEI 12.305/2010”, “Gestão e a Logística Reversa de REEE nas universidades do Brasil”, “Gestão e Logística Reversa de REEE no Brasil”, “Aspectos ambientais da Gestão de REEE”, “Comparação da gestão de REEE no Brasil e no mundo”, “PNRS e os aspectos legais da gestão de REEE”, “Gestão de REEE e risco à saúde humana” e “Reciclagem de REEE”.

Além desta introdução e das considerações finais, este artigo está organizado em duas partes. A primeira delas, intitulada: “A Gestão dos Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos à luz da Lei Federal nº 12.305/2010”, apresenta uma síntese da literatura acerca dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos detalhando esse tipo de resíduo e discutindo o processo de gestão a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos e da logística reversa. A segunda, “O estado da arte da pesquisa sobre a Gestão dos Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos”, expõe os resultados encontrados a partir da revisão da produção bibliográfica, em que foram realizados apontamentos sobre o quantitativo de publicações por ano, os temas chaves presentes nas pesquisas e as principais categoriais temáticas discutidas sobre os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS À LUZ DA LEI FEDERAL Nº 12.305/2010

Segundo Borsoi (2002), um dos principais problemas ambientais com que se defrontam as grandes cidades está relacionado ao tratamento e à disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos. O volume crescente e a composição cada vez mais diversificada dos resíduos gerados nos centros urbanos, aliados ao aumento da escassez de áreas para a implantação de novos aterros, representam um risco para o meio ambiente e para a saúde humana, se constituindo num grande desafio para a administração pública que deve buscar alternativas para a minimização do problema (apud SIQUEIRA, MARQUES 2012, P.175).

Nessa perspectiva, a gestão de resíduos sólidos tem por objetivo estabelecer diretrizes e metas de controle das fontes geradoras, manejo de resíduos sólidos e promover os princípios de minimização de geração de resíduos sólidos, em consonância com preceitos de saúde pública, ambientais, técnico-operacionais, econômicos, sociais e legais que balizarão as ações a serem empregadas no gerenciamento desses resíduos (CÓRDOBA 2010 apud BONJARDIM, PEREIRA e GUARDABASSIO 2016, p.5).

Um tipo especial de resíduo tem ganhado destaque no cenário mundial, devido ao crescimento alarmante que tem apresentado nos últimos anos: os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), também chamados de e-lixo, lixo eletrônico e lixo tecnológico. Os REEE possuem uma das mais elevadas taxas de crescimento do mundo e sua composição é bastante diversificada, podendo conter metais, plásticos, vidro, madeira, cerâmica e borracha - a maioria deles é potencialmente reciclável. Além disso, encontram-se muitas substâncias tóxicas nesses resíduos que podem produzir impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana, (SIQUEIRA; MARQUES, 2012, p.175).

Portanto, define-se como resíduo eletroeletrônico os resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletroeletrônicos, o que inclui televisores, computadores, geladeiras, telefones celulares, fogões elétricos, micro-ondas entre outros (CALDERONI, 1998 apud FREITAS, 2010, p.28).

Nesse contexto, diante da complexidade de se estabelecer condições de tratamento de resíduos sólidos, foram criadas legislações que detalham a responsabilidade compartilhada de resíduos no Brasil. Caçado et al (2012, p. 4) apontam que:

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) são consideradas um marco regulatório na área, e, de modo geral, estabelecem uma responsabilidade compartilhada no ciclo de vida de resíduos, abrangendo o governo, a indústria, o comércio e o consumidor final na gestão dos resíduos sólidos e no gerenciamento dos mesmos. A logística reversa, a qual foi instituída pela PNRS e pela PERS, define que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de resíduos especiais, incluindo os eletroeletrônicos, serão obrigados a coletarem e darem um destino adequado aos produtos, quando do fim de sua vida útil, incentivando a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e descarte de forma adequada dos resíduos, atendendo às peculiaridades regionais.

A lei 12.305/2010 é inovadora por tratar da responsabilidade ambiental compartilhada, sobre os resíduos, a qual pode ser compreendida como o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas que envolvem agentes diversos como fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, além dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos. A lei objetiva minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental (art. 3º, XVII, PNRS).

A referida norma estabelece a implantação da coleta seletiva em instituições, incentiva a separação de resíduos nos domicílios e põe em prática o método da logística de retorno de produtos descartados, logística reversa, para a gestão bem sucedida dos resíduos em indústrias e distribuidoras.

As indústrias e empresas distribuidoras do produto serão responsáveis por dar a destinação final dos seus bens produzidos assim como também pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado segundo art 3º da PNRS (AMBIENTE BRASIL, 2010). Esse procedimento visa uma operação de retorno de bens e pós-consumo e bens de pós-vendas, bem como designar um fluxo de informações correspondentes desde o ponto de consumo ao ponto de origem. Para isto, devem ser levados em consideração aspectos logísticos, legislativos e socioambientais que avaliem a situação do processo produtivo e definam a viabilidade das etapas do ciclo de vida dos produtos (LEITE, 2003 apud SILVA et al 2007, p.6).

A Logística Reversa de resíduos eletroeletrônicos teve avanço no campo de análise do impacto potencial e efetivo da contaminação ambiental por metais pesados. Além do ganho ambiental alcançado com a redução da contaminação do solo e dos lençóis freáticos pelos metais pesados presentes nos REEE, um aspecto relevante é a agregação de valor aos resíduos, que pode resultar na geração de competitividade no mercado (XAVIER et al, 2010, p.9).

Xavier et al (2010, p.4) destacam que:

Alguns estados brasileiros já estabeleceram legislações que tratam da política de REEE, onde há discussões sobre a responsabilidade de cada ator no ciclo de vida do produto. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) atribui o processo de Logística Reversa para esses resíduos, estabelecendo a responsabilidade pós-consumo aos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a logística reversa é conceituada como o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (art. 3º, XII). Esta, por sua vez, dialoga com a responsabilidade compartilhada anteriormente conceituada, tendo-se como principais instrumentos de concretização os acordos setoriais.

De acordo com a PNRS, os acordos setoriais são atos de natureza contratual firmados entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Foram construídas cinco cadeias de resíduos para serem tratadas com prioridade a partir dos acordos setoriais. Estas cadeias foram: Embalagens plásticas de óleos lubrificantes; lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes; embalagens em geral; resíduos de medicamentos e suas embalagens.

No Brasil, os acordos setoriais ainda são considerados frágeis no que diz respeito a sua execução, tendo em vista que diversos fatores ainda criam obstáculos para o seu desenvolvimento efetivo. Alguns atores não assumem a responsabilidade de arcar com os custos de operacionalização, outros não priorizam o cumprimento desses acordos mesmo diante da normatização da lei, tendo em vista a ausência de previsão de penalidades e de fiscalização. Além disso, ainda existem acordos setoriais que ainda não foram assinados como é o caso dos acordos para a cadeia de resíduos eletrônicos, cenário que enaltece as dificuldades para o cumprimento da responsabilidade compartilhada na gestão ambientalmente correta desse tipo de resíduo e prejudica a concretização da logística reversa.

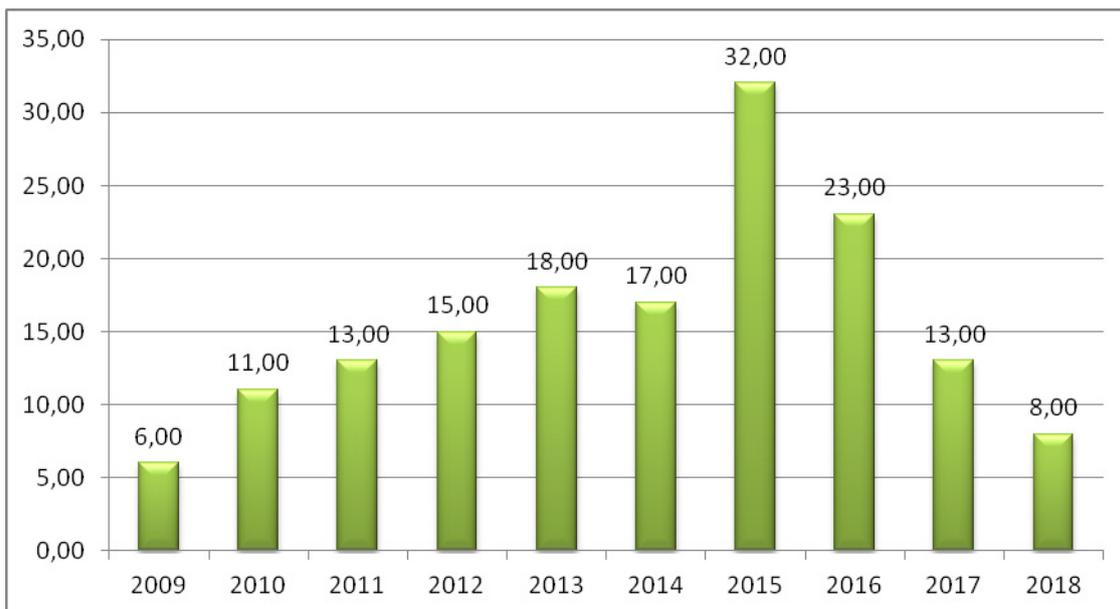
Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelecer um marco na condição do tratamento de resíduos no Brasil, o processo de manejo e destinação ainda são conduzidos a passos lentos e, conseqüentemente, o processo de logística reversa e a destinação final ambientalmente adequada de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos ainda sofre com obstáculos para sua realização efetiva.

O ESTADO DA ARTE DA PESQUISA SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

Após conhecer a importância da PNRS para o estudo da gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, partiu-se para a análise do material bibliográfico. O primeiro momento de análise dos artigos selecionados considerou o período de publicação dos estudos. Analisando o período de publicação desses trabalhos percebeu-se que 6 dos 156 estudos foram discutidos em 2009. Esse momento antecede o período da normatização da lei, a qual disciplina os aspectos relacionados à disposição e gestão adequada de resíduos sólidos no Brasil. Dessa forma, observa-se um cenário tímido sobre as discussões científicas acerca da geração de Resíduos eletroeletrônicos.

Após a normatização da PNRS, foi possível denotar o aumento do número de publicações a respeito dos resíduos, com destaque para a expansão das discussões científicas voltadas para a preocupação da destinação adequada do resíduo eletrônico, resíduo que possui valor econômico e alto potencial de impactos ambientais. No gráfico 1 apresenta-se o número de publicações por ano.

Gráfico 1- Quantidade de estudos encontrados por ano.



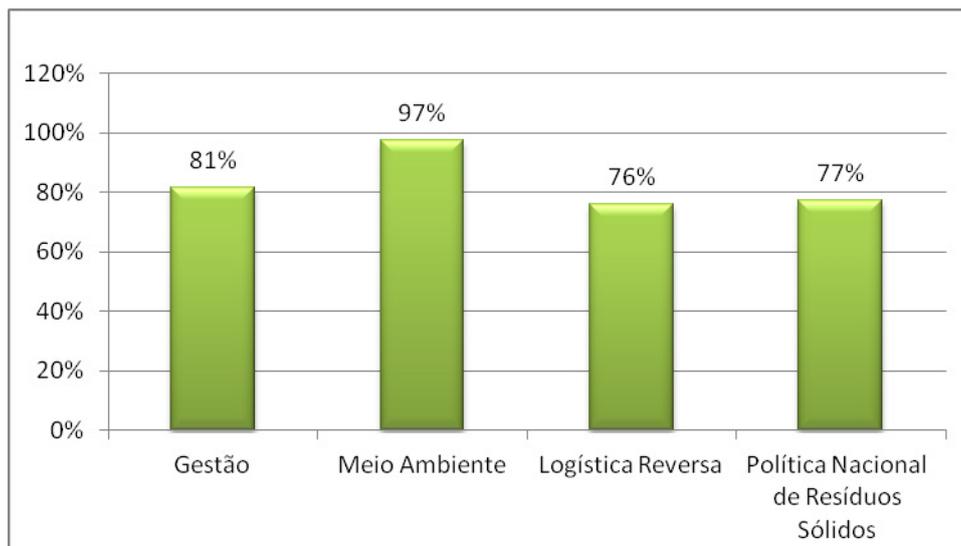
Fonte: elaboração própria, 2018.

A partir da análise dos dados apresentados no gráfico 1, pode-se constatar que após o ano de 2010, ano da normatização da PNRS, houve um aumento no número de publicações acerca do tema de Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. O ano de 2011 apresenta 13 trabalhos publicados, 2012 15 publicações, em 2013 e 2014 foram 18 e 17 discussões científicas publicadas, respectivamente, o ano com destaque para o número de publicações foi 2015, apresentando 32 trabalhos das 156 publicações coletadas para análise. A partir de 2016, há uma queda no quantitativo de discussões, com 23 trabalhos em 2016, 13 em 2017 e, 8 pesquisas publicadas sobre o tema em 2018. O intenso ritmo de publicação sobre o tema entre 2010 e 2015 pode ser explicado pela edição da norma, mas, principalmente, pela existência de prazos legais que destacavam a discussão sobre o tema, a exemplo da proibição de descarte de resíduos a céu aberto em 2014 e do prazo para elaboração dos planos municipais de resíduos sólidos em 2012.

Em síntese, nota-se que a produção científica acerca da discussão sobre o fluxo, disposição e gestão desses materiais é recente e apesar de poucos trabalhos encontrados, a maioria deles é desenvolvida após o ano de 2010, período em que a preocupação sobre a gestão de resíduos recebe destaque devido à regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

No que diz respeito ao recorte temático, dos 156 trabalhos encontrados observou-se a presença de quatro termos chaves: "Gestão", "Meio Ambiente", "logística reversa" e "Política Nacional de Resíduos Sólidos". Tais termos, de forma geral, se relacionam com o contexto recente de normatização pós PNRS. O gráfico 02 apresenta os resultados obtidos acerca da análise da discussão dos termos referidos.

Gráfico 2- Percentual dos termos mais presentes nas discussões



Fonte: elaboração própria, 2018.

Como resultado da análise temática dos artigos, observou-se que 81,46% dos estudos verificados apontaram a “Gestão” e a disposição dos resíduos eletroeletrônicos mediante desafios para o tratamento adequado desses materiais.

A terminologia “Meio Ambiente” foi ponderada em 97,35% dos estudos avaliados. Isso implica dizer que os impactos ambientais oriundos do descarte inadequado de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos foi uma preocupação recorrente na abordagem de quase todas as pesquisas.

O termo “Logística reversa” apresentou-se em 76,16% dos trabalhos observados. Essas publicações designavam o processo de logística como um dos principais meios de coleta, disposição e fim adequado desses resíduos.

Por fim, constatou-se que 77,48% dos 156 artigos analisados, utilizaram a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, para embasar perspectivas positivas para o futuro da disposição dos resíduos eletroeletrônicos, a partir de um cenário de dificuldades e poucas alternativas efetivas para gestão e tratamento adequado desses materiais hodiernamente.

Diante dos resultados obtidos, constata-se que as terminologias em destaque foram expostas em um significativo quantitativo das publicações, destacando a Lei 12.305/2010 como mediadora para o aumento dos debates sobre os desafios e alternativas da disposição adequada do lixo tecnológico.

Em seguida, foram construídas e analisadas categorias temáticas com as principais discussões acerca dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no cenário pós - normatização da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Cada categoria é uma representação maior de um quantitativo de estudos que discutiram temas semelhantes sobre os REEE nos textos selecionados. As nove categorias analisadas estão representadas no quadro 1.

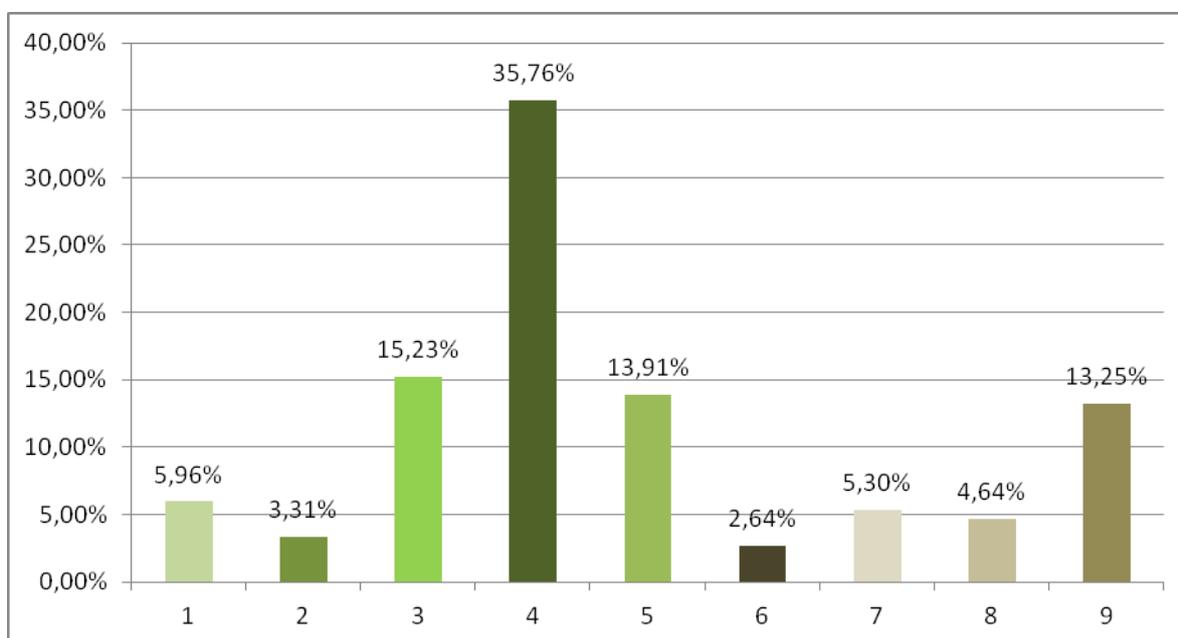
Quadro 1 – Representação das categorias temáticas discutidas sobre o tema de REEE após a normatização da PNRS

Categorias temáticas
Categoria 1: "Coleta de REEE por cooperativas e associações de catadores no Brasil"
Categoria 2: "Estado da arte da pesquisa e das publicações após a implementação da LEI 12.305/2010"
Categoria 3: "Gestão e a Logística Reversa de REEE nas universidades do Brasil"
Categoria 4: "Gestão e Logística Reversa de REEE no Brasil"
Categoria 5: "Aspectos ambientais da Gestão de REEE"
Categoria 6: "Comparação da gestão de REEE no Brasil e no mundo"
Categoria 7: "PNRS e os aspectos legais da gestão de REEE"
Categoria 8: "Gestão de REEE e risco à saúde humana"
Categoria 9: "Reciclagem de REEE"

Fonte: elaboração própria, 2019.

No gráfico 3, os números do eixo horizontal representam, em porcentagem, o quantitativo de trabalhos classificados em cada uma das categorias temáticas citadas anteriormente.

Gráfico 3- Percentual de discussão por categoria temática



Fonte: elaboração própria, 2019.

Constata-se a partir da análise do gráfico 3 que, na Categoria 1: "Coleta de REEE por cooperativas e associações de catadores no Brasil", foram classificados pelo percentual de 5,96% do total de 156 trabalhos coletados sobre o tema de Resíduos de Equipamentos eletroeletrônicos. As publicações sobre esse tema nortearam a discussão sobre os riscos de contaminação dos catadores por substâncias tóxicas presentes nos REEE, quando as cooperativas não seguem as instruções técnicas e as normativas estabelecidas na lei para o tratamento adequado e para a segurança dos trabalhadores. De acordo com Santos (2015, p.12):

A exposição direta ou por cadeia de bioacumulação a substâncias como os metais tóxicos presentes nos REEE, tem sido objeto de grande discussão entre pesquisadores que avaliam processos que expõe os trabalhadores a fatores de vulnerabilidade pelas condições de trabalho assim como o desencadeamento de contaminação por lixiviação pelo manejo inadequado de REEE.

Dessa forma, os estudos analisados apresentaram uma preocupação em verificar as condições de tratamento desse tipo de resíduo em cooperativas de catadores no país. Denota-se que os estudos ainda não apresentam como principal enfoque a possibilidade de ampliação da renda dos catadores a partir da coleta e triagem dos REEE, mas sim, a ausência de capacidade operacional por parte desses agentes para o manuseio desse material. Abre-se uma janela para que novos estudos apontem meios para a capacitação dessa categoria, apresentando-se, inclusive experiências positivas de gestão de REEE envolvendo cooperativas e associações de catadores. Nesse sentido, destaca-se o estudo de Demajorovic et al (2016), segundo o qual setor de eletroeletrônicos só irá incluir cooperativas que já estejam estruturadas de forma eficiente para a operacionalização desses materiais. Os autores referidos analisaram o caso da Coopermiti e a parceria com a Prefeitura e grandes geradores, destacando a sua importância para a estruturação e o aumento da coleta de REEE. Porém, reconhecem inserção dos catadores no fluxo reverso ocorrerá apenas após a assinatura do acordo setorial.

Sobre o tema da categoria 2: “Estado da arte da pesquisa e das publicações após a implementação da Lei 12.305/2010” foram discutidos o percentual de 3.31% dos estudos analisados. O quantitativo de trabalhos que partiram da análise da literatura sobre o tema de resíduos de equipamentos de eletroeletrônicos é pequeno, mas não menos relevante, tendo em vista que esse tipo de estudo viabiliza o conhecimento sobre o que está sendo discutido e produzido no contexto científico sobre um determinado tema. As pesquisas sobre o estado da arte das publicações após a normatização da Lei 12.305/2010 apontaram que houve um aumento das produções acadêmicas voltadas a preocupação com a gestão sustentável dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Isto porque as questões ligadas à preservação do meio ambiente então sendo introduzidas nos debates que circundam a sociedade hodierna. Bonjardim et al (2016, p.3), destacam que:

Observa-se, nacional e internacionalmente, nas últimas três décadas, um significativo aumento da preocupação voltada à sustentabilidade, haja vista os eventos e movimentos mundiais nesse sentido, como as COPs, Convenção das Partes, relacionadas ao Clima, as quais ocorrem anualmente, reunindo centenas de chefes de Estado na busca por formas de desenvolvimento que sejam mais sustentáveis. Nesse sentido, questões relacionadas à preservação do meio ambiente e gestão sustentável estão sendo inseridas gradativamente na pauta governamental internacional, no meio empresarial, industrial, acadêmico e científico.

Dessa forma, a questão dos resíduos sólidos urbanos com especificidade para equipamentos com componentes de alta periculosidade como é o caso dos REEE estão começando a ser pauta nas discussões científicas no Brasil.

Na categoria 3: “Gestão e a Logística Reversa de REEE nas universidades do Brasil” representou o percentual de 15,23% dos trabalhos observados sobre os Resíduos eletroeletrônicos, essa categoria representou o segundo maior percentual de discussões, as pesquisas evidenciaram a preocupação sobre como está sendo realizada a gestão de resíduos nas universidades do país, pontuaram o nível de conhecimento ambiental da comunidade acadêmica e como eram realizados os procedimentos para destinação de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos produzidos nos campi universitários. Outro ponto de discussão em comum entre os estudos foram os possíveis benefícios ambientais e econômicos gerados pela reciclagem desses equipamentos nas instituições. Para Miranda et al (2015, p.1), é importante considerar que o descarte desses equipamentos vem aumentando significativamente nos últimos anos, tornando-se interessante avaliar o potencial de reaproveitamento dos materiais descartados. Assim seriam muitos os benefícios da reciclagem dos eletrônicos nas universidades, e que os benefícios se dariam em diversos aspectos destacando o econômico.

A categoria 4: “Gestão e Logística Reversa de REEE no Brasil” apresentou o maior quantitativo de trabalhos, 35,76% das publicações observadas discutiram sobre o processo de gestão e da logística reversa desse tipo de resíduo. Os estudos partiram de uma análise do fluxo de geração e disposição desses resíduos em municípios e capitais do Brasil, realizando um levantamento das implicações da Política

Nacional de Resíduos Sólidos na gestão desses resíduos, mas evidenciando também os desafios para a concretização do tratamento adequado dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas cidades brasileiras. Na visão de Duarte et al (2015, p.2), o que ainda se observa do contexto dos REEE é a falta de políticas públicas para a gestão e um mercado ainda pouco desenvolvido, muitas vezes informal, para sua coleta, reciclagem e destinação mesmo diante da normativas instituídas pela PNRS. Alguns obstáculos discutidos foram a inconsciência ambiental, por parte dos atores públicos e privados de pequenos aglomerados urbanos, que mesmo com a vigência da lei secundarizam o tratamento adequado para tipos específicos de resíduos sólidos. Outra questão é a situação dos acordos setoriais que, por vezes, não são cumpridos e inviabilizam a concretização efetiva do processo de logística reversa.

No que diz respeito à categoria 5: “Aspectos ambientais da Gestão de REEE”, 13,91% discutiram o tema, isto implica dizer que, a preocupação com o meio ambiente por meio do processo de gestão desses resíduos se fez presente em um considerável quantitativo das produções científicas analisadas no contexto pós-normatização da Lei 12.305/2010. De acordo com Nascimento (2012, p.13), os debates relacionados com o impacto e com a gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) têm recebido atenção nos últimos anos. Portanto, esse tipo de resíduo tem sido cada vez mais reconhecido como uma categoria distinta e importante de resíduos sólidos em função de suas características, por conter elementos tóxicos, químicos, metais nobres e pesados, os resíduos provenientes deste tipo de equipamento, quando descartados incorretamente, podem gerar inúmeros impactos ambientais. Dessa forma, pode-se dizer que as pesquisas destacaram a preocupação com o tratamento adequado dos REEE devido ao potencial de geração de impactos ambientais carregados pelos seus componentes e apontaram o quanto o processo de gestão ambientalmente adequada desses resíduos é um fator importante para minimização de prejuízos ao meio ambiente.

Quanto a categoria 6: “Comparação da gestão de REEE no Brasil e no mundo” foram discutidas o percentual de 2,64% dos trabalhos analisados, constata-se, dessa forma, que a temática foi a menos abordada entre as pesquisas realizadas sobre o tema de resíduos eletrônicos. As pesquisas dessa categoria apresentaram uma análise do cenário de gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, no Brasil, a partir da lei 12.305/2010 e o contexto da disposição desse tipo de resíduo em outros países, evidenciando, como resultados, que o Brasil avançou nos aspectos legislativos sobre o tema, mas na prática a concretização das normativas instituídas pela lei ainda não são consideradas efetivas. Segundo Mendes et al (2015, p.1), foi observado que regulamentações sobre este tema já são presentes na realidade, embora alguns países estejam mais avançados que outros. No Brasil, foram identificadas similaridades com a situação de diferentes países, demonstrando que o país encontra-se em um estágio intermediário na gestão de seus REEE.

A categoria 7: “PNRS e os aspectos legais da gestão de REEE” representou 5,30% das discussões dos 156 estudos analisados, inferindo, desse modo, que os aspectos legais que regem o tratamento dos resíduos eletroeletrônicos começam a ser introduzidos nas produções científicas sobre o assunto. A Política Nacional de Resíduos Sólidos regulamentada pela Lei nº 12.305/2010 representa um marco no enfrentamento de problemas relacionados à geração e gestão de resíduos sólidos. A Lei engloba dois aspectos principais: a proposição de práticas de consumo mais sustentáveis e o crescimento do número de materiais reciclados e reutilizados, quando ainda possuem algum valor econômico, ou a destinação ambientalmente adequada para os materiais que não podem ser reciclados (BRASIL,2010). Apesar do debate científico considerar os avanços legais que regem a temática dos Resíduos eletroeletrônicos, as pesquisas destacaram resultados de baixa consciência ambiental aplicados na disposição desses materiais por parte da sociedade e do poder público.

A categoria 8: “Gestão de REEE e risco à saúde humana” foi representada com o percentual de 4,64% das discussões, mostrando que há uma preocupação sendo introduzida no cenário científico, em expor a importância da gestão de REEE para a minimização de problemas de saúde pública gerados por esses resíduos. Quando a população se desfaz do resíduo eletrônico sem dar a destinação correta, esse material é depositado em aterros sanitários, e as substâncias químicas presentes nesses materiais podem contaminar o solo e atingir o lençol freático, contaminando a água que poderá ser utilizada para irrigação nas plantações, para dar água a rebanhos e conseqüentemente o alimento ou a carne podem vir a contaminar o homem (TANUE et al, 2015, p.2). Dessa forma, as pesquisas debatem que um dos fatores da destinação inadequada desses resíduos é o prejuízo a saúde do homem e destacam a gestão de REEE como o fator chave para a solução dessa problemática.

Por fim, a categoria 9: “Reciclagem de REEE”, foi discutida no percentual de 13,25% do total de publicações coletadas, inferindo, a partir da análise, que o tema da reciclagem desse tipo de resíduo foi apresentado no quarto maior percentual de discussões, expondo a preocupação em trabalhar o assunto no contexto das produções científicas. Os debates apresentaram a discussão sobre importância da reciclagem desse tipo de resíduo, apontaram a relevância do processo de reaproveitamento de partes dos equipamentos, discutiram a dinâmica econômica na agregação de valor do produto no seu retorno ao mercado, mas também evidenciaram a falta de conhecimento e recursos para a reciclagem de REEE no Brasil. Varela e Medeiros (2014, p.3) relatam que Apesar de existir uma legislação específica para o gerenciamento do tema, e de um número crescente de iniciativas que se propõe a realizar a coleta, reciclagem e descarte correto dos aparelhos eletrônicos domésticos, esta prática não é tão conhecida no país.

Observando as temáticas discutidas constata-se que os debates são distintos, mas que se conectam na perspectiva de que o desenvolvimento da discussão científica sobre um assunto começa a ganhar destaque a partir dos aspectos normativos produzidos pela implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no ano de 2010.

O debate científico acerca da gestão de resíduos sólidos é pautado em um cenário de perspectivas diante da elaboração da legislação que estabelece a responsabilidade compartilhada entre atores públicos e privados. A discussão acerca dos REEE, tipo de resíduo considerado pela periculosidade de seus componentes, se insere nesse debate de perspectivas positivas a partir da regulamentação da lei. As produções apontam o avanço nos aspectos legislativos que regem os resíduos sólidos, hoje, no Brasil.

Contudo, apesar desse reconhecimento, constatou-se que a maioria das publicações coletadas parte da construção da análise do cenário de disposição desses resíduos em municípios e capitais brasileiras e, nesse sentido, muitas pesquisas evidenciaram a gestão de resíduos eletroeletrônicos em um contexto de dificuldades para a concretização do que está instituído pela PNRS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolveu uma análise sobre a produção bibliográfica acerca do tema da gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas plataformas de pesquisa “Scielo” e “Google Acadêmico”. Os objetivos propuseram verificar se após a normatização da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela lei 12.305/2010, houve transformações no cenário de discussão científica sobre a temática. A partir dos resultados encontrados observou-se, que as transformações se deram no aumento da produção de trabalhos referentes ao assunto, pois verificou-se que no ano de 2009 as discussões foram timidamente introduzidas por seis trabalhos publicados, esse período é antecedente a PNRS, mas em um contexto em que já aconteciam as discussões legais e regulatórias sobre a temática de gestão e responsabilidade acerca de resíduos sólidos e, resíduos considerados com periculosidade específica como é o caso dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. O aumento da discussão, então, passou a ser percebido no ano de 2010, quando é instituída a lei.

No que tange os aspectos temáticos abordados pela produção bibliográfica, os resultados mostraram que os trabalhos encontrados, nas duas plataformas, discutiram os termos “Gestão”, “Meio Ambiente”, “Logística Reversa” e “PNRS” em quantidades significativas, tornando essas discussões, apesar de específicas, congruentes acerca de apontamentos que tratavam dos obstáculos e alternativas para o planejamento de uma gestão ambientalmente adequada desses resíduos.

A respeito dos temas mais trabalhados entre as pesquisas verificou-se que nove categorias foram predominantes nas discussões, com destaque para a categoria: “Gestão e Logística Reversa de REEE no Brasil” que foi o tema com maior percentual de discussão, representando 35,76% do total de publicações, seguido da categoria: “Gestão e a Logística Reversa de REEE nas universidades do Brasil” que expôs 15,23% das discussões. As publicações tiveram temáticas específicas, mas, de certo modo, conectadas no debate sobre as dificuldades e a importância do planejamento integrado da gestão de REEE.

A presente pesquisa concluiu que a Política Nacional de Resíduos Sólidos influenciou em transformações no que tange à produção bibliográfica sobre a gestão de resíduos, tendo em vista que, antes de sua normatização, o conhecimento acerca da necessidade de se pensar e planejar uma gestão de responsabilidade compartilhada para os resíduos sólidos, com alto potencial de geração de impactos ambientais, era quase nula. Hoje, apesar da complexidade do tema da gestão de resíduos, é possível verificar que o debate científico e a preocupação com o fim adequado desses materiais estão ganhando espaço no contexto social e acadêmico.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. Informações sobre destinos e classes de resíduos. 2010. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

BONJARDIM, E. C.; GUARDABASSIO, E.; PEREIRA, R. S. ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL SOBRE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) NO BRASIL: UM ESTUDO A PARTIR DA LEI 12.305/2010. Simpoi.2016.Anais. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307889681_ANALISE_DA_PRODUCAO_CIENTIFICA_NACIONAL SOBRE_GESTAO_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_URBANOS_RSU_NO_BRASIL_UM_ESTUDO_A_PARTIR_DA_LEI_123052010>. Acesso: em 13 jan. 2019.

BRASIL. Lei no 12.305 de 02 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. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 ago. 2010.

CANÇADO, C. J.; OSWANDER, M. S.; CARVALHO, A. I. S. F.; ZACARIAS, R. F. Gestão de Resíduos Sólidos de Microcomputadores no Município de Contagem/MG: Uma Análise dos Atores Envolvidos. Revista de gestão ambiental e sustentabilidade: journal of environmental management e sustainability. São Paulo. 2012. Disponível em: <<http://revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/7>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

DEMAJOROVIC, Jacques; AUGUSTO, Eryka Eugênia Fernandes; VENTRE, Gustavo Rodrigues. Desafios para a inserção de cooperativas de catadores nos fluxos reversos de REEE: estudo de caso da COOPERMITI. XIX SEMEAD Seminários em Administração. 2016. Disponível em <https://login.semead.com.br/19semead/anais/resumo.php?cod_trabalho=1514>. Acesso em: 22 jun. 2019.

FREITAS, D. M. S. Diagnóstico e proposta de modelo de gestão dos resíduos eletroeletrônicos gerados nos Ministérios do governo brasileiro. Universidade Católica de Brasília – UCB Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. Brasília. 2010. Disponível em: <<https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/123456789/1598>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

GALVÃO, H.; BRENZAN, R.; OLIVEIRA, L. A logística reversa aplicada na política nacional de resíduos sólidos e na lei estadual paulista do resíduo tecnológico em Pindamonhangaba – SP. 2016. Disponível em: <<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Dialogo/article/view/2238-9024.16.48>>. Acesso em: 08 set. 2018.

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

JAHN, S. L.; JACQUEA, E. A.; LEHMANN, A.S. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SOCIAMBIENTAL DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO EM RELAÇÃO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS. In: 2 Fórum Internacionalecoinovar. 2013. Santa Maria. Anais. Santa Maria 2013. Disponível em: <<http://ecoinovar.com.br/cd2013/arquivos/artigos/ECO312.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2018

LONGHIN, S. SANTOS, C. Coleta de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos por cooperativas de catadores em Goiânia. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279941046_Coleta_de_residuos_de Equipamentos_eletroeletronicos_por_cooperativas_de_catadores_em_Goiania>. Acesso em: 15 jul. 2019.

MAZON, Marília tunes. INSERÇÃO BRASILEIRA NA CADEIA GLOBAL DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE). 2014. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287737>>. Acesso em: 10 set. 2018.

MENDES, H. UMA ANÁLISE DOS PRINCIPAIS CONCEITOS, PRINCÍPIOS E PRÁTICAS, SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO MUNDO, TRAÇANDO UM PARALELO COM A REALIDADE BRASILEIRA. São Paulo. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Henrique_Mendes5/publication/295403332_UMA_ANALISE_DOS_PRINCIPAIS_CONCEITOS_PRINCÍPIOS_E_PRÁTICAS SOBRE_A_GESTAO_DE_RESIDUOS_ELETROELETRONICOS_NO_MUNDO_TRACANDO_UM_PARALELO_COM_A_REALIDADE_BRASILEIRA/links/56ca2c2608ae5488f0d94768.pdf>. Acesso em: 15 jul. de 2019

NATUME, R.Y.; ORÉFICE, E.H.; TRENTINI, A.B.; OLIVEIRA, T.V.; GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS DO BRASIL. Repertório institucional da UFSC. Florianópolis. 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/32844>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, L.F.M. A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade : um estudo de múltiplos casos na Região Metropolitana de Porto Alegre.Repositório digital. 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/55137>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

SILVA, F. M. S.; ALVES, L. R. F. S.; XAVIER, L.A.; CARDOSO, R. S. GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRONICOS: PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE REFRIGERADORES NO BRASIL. 3º Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos. 2010. João Pessoa. Anais... João Pessoa 2010. Disponível em: <http://www.redisa.net/doc/artSim2010/Gestao/Gest%C3%A3o%20de%20res%C3%ADduos%20electro%20electronicos_proposta%20para%20implementa%C3%A7%C3%A3o%20de%20sistema%20de%20log%C3%ADstica%20reversa%20de%20refrigeradores%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

SIQUEIRA, V.S.; MARQUES, D. H. F. GESTÃO E DESCARTE DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM BELO HORIZONTE: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES. Revista Caminhos da Geografia. Belo Horizonte. 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16704>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

TANUE, B. C. A.; BEZERRA, M. D.; CAVALHEIRO, L.; PISANO, C. L. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. Ensaios e ciência: biológicas, agrárias e da saúde. 2015. Disponível em: <<http://revista.pgskroton.com.br/index.php/ensaioeciencia/article/view/3193>>. Acesso em 10 de jul de 2019

XAVIER, L. R.; LUCENA, L. C.; COSTA, M.D; XAVIER,V.A; CARDOSO, R. S. GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: MAPEAMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA DE COMPUTADORES E COMPONENTES NO BRASIL. 3º Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos. 2010. João Pessoa. Anais... João Pessoa 2010. Disponível em: <http://www.redisa.net/doc/artSim2010/Gestao/Gest%C3%A3o%20de%20residuos%20electroelectr%C3%B4nicos_mapeamento%20da%20log%C3%ADstica%20reversa%20de%20computadores%20e%20componenetes%20no%20Brasil.pdf>. Acesso em: 15 fev.2019