

Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) nas Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil: análise cienciométrica de 2010 a 2021

RESUMO

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) podem ser advindos de algumas fontes, dentre elas as Instituições de Ensino Superior (IES), através das atividades de pesquisa, ensino, extensão e inovação. O gerenciamento desses resíduos por parte das IESs é muito complexo devido à questão dos bens patrimoniais, sendo assim necessitam de um plano de gestão de resíduos para nortear as ações que deverão ser aplicadas nesse gerenciamento. Esta pesquisa teve como objetivo geral verificar como estão sendo tratados os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas IESs no Brasil. Trata-se de um estudo qualitativo nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. Ficou evidenciado que as Instituições reconhecem a geração dos resíduos, mas, ainda não dispõem de mecanismos efetivos para esse gerenciamento, como a implantação de uma política de descarte.

PALAVRAS-CHAVE: Plano de gestão de resíduos. Descarte. Desfazimento. Patrimônio.

Natália Rafaela Nascimento da Silva

<http://orcid.org/0000-0003-2767-5588>

nataliarafa@gmail.com

Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Juazeiro, Bahia, Brasil.

Mestranda do Programa Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação.

Michely Correia Diniz

<http://orcid.org/0000-0002-1960-4512>

michely.diniz@univasf.edu.br

Universidade do Vale do São Francisco - UNIVASF, Juazeiro, Bahia, Brasil.

Professora do Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação.

INTRODUÇÃO

Segundo Galvão, Brenzan e Oliveira (2016, p.2) 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.

Dados do relatório *The Global E-waste monitor* (2020), realizado pela Universidade das Nações Unidas em parceria com diversos órgãos internacionais apontam:

Recorde de 53,6 milhões de toneladas métricas (Mt) de lixo eletrônico gerado em todo o mundo em 2019, um aumento de 9,2 Mt em cinco anos [...], o Brasil é o maior produtor de REEE da América Latina e o segundo de todo o continente americano, produzindo 2,143 milhões de toneladas ficando atrás apenas dos Estados Unidos 6,918 milhões de toneladas.

Em países que possuem legislação sobre a gestão dos REEE, a responsabilidade de toda vida útil do produto, desde a geração até o descarte, fica a cargo do fabricante que é o gerador do resíduo (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2014).

No cenário brasileiro, a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12.305 / 2010), estabelece no art.33 que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes.

No estado de Pernambuco, a Política Estadual de Resíduos Sólidos foi instituída pela Lei Nº 14.236 (2010), onde ficam estabelecidos os princípios, objetivos, instrumentos, gestão, responsabilidades e instrumentos econômicos para o trato da questão dos resíduos sólidos. Complementando a regulamentação da Política Estadual de Resíduos Sólidos, foram instituídos por decreto estadual, o Fórum Pernambucano de Resíduos Sólidos (Decreto Nº 35.705, de 21 de outubro de 2010) e o Comitê Estadual de Resíduos Sólidos (Decreto Nº 35.706, de 21 de outubro de 2010), dando forma jurídica ao Sistema Estadual de Resíduos Sólidos.

As Instituições de Ensino Superior (IESs), sejam elas públicas ou privadas, têm contribuído de forma significativa para o aumento dos REEE no país, através do desempenho diário de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, assim como atividades administrativas e de infraestrutura. Para a realização dessas atividades as IESs necessitam de equipamentos eletroeletrônicos, dentre eles computadores, impressoras, televisores, aparelhos de ar condicionados, lousas digitais, data shows, entre outros (ALVES, 2015).

As IES precisam adotar políticas de gestão de REEE embasadas nas legislações vigentes, para nortear os gestores e demais servidores quanto a forma correta de gerenciamento dos resíduos, visto que quando são gerenciados de forma inadequada, geram impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. Calha destacar que a literatura ainda é limitada em relação a soluções sistemáticas de gestão de REEEs em IESs, principalmente em se tratando de sistemas institucionalizados desse tipo de gerenciamento (RODRIGUES, 2019).

Diante desse contexto, o presente artigo teve como foco realizar um estudo bibliográfico através de análise documental com caráter exploratório, descritivo e quantitativo de como estão sendo tratados os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nas Instituições de Ensino Superior no Brasil.

REFERENCIAL TEÓRICO

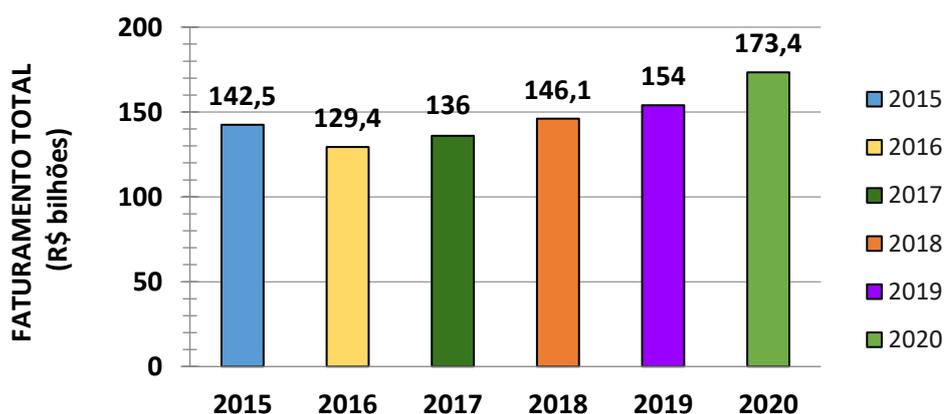
Gerenciamento de REEE no Brasil

Os REEE são gerados a partir do desuso e descarte de equipamentos eletroeletrônicos inservíveis ou não, por parte de seus utilizadores. As duas principais fontes de geração deste tipo de resíduo são as institucionais, sejam elas públicas ou privadas, incluindo empresas em diversas áreas e as domésticas, que compreendem os resíduos gerados nas residências. A gestão eficaz desse tipo de resíduo deve ser pautada no dimensionamento e caracterização dessas fontes (RODRIGUES, 2012).

As Instituições precisam desenvolver mecanismos para a destinação final desses REEE de forma correta, englobando a coleta, transporte e descarte. No Brasil além da PNRS existem as leis estaduais e algumas normas, como é o caso da NBR 16.156:2013 criada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas que estabelecem requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos (ABNT, 2013).

A Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) gera relatório anual informando o faturamento das indústrias eletroeletrônicas (ABINEE, 2020). Percebeu-se que mesmo diante da Pandemia de COVID-19 houve um crescimento no ano de 2020 por parte dessas empresas em relação ao ano anterior, bem como um crescimento consecutivo nos últimos 5 anos (Gráfico 1).

Gráfico 1: Faturamento total das indústrias de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil entre 2015 e 2020



Fonte: Autoria própria baseada nos relatórios anuais da ABINEE (2015 - 2020)

A grande produção de REEE ocorre por diversos fatores, como a obsolescência programada, cujo tempo de vida útil do produto é reduzida devido à utilização de materiais menos resistentes em sua fabricação. Existe ainda a obsolescência induzida, que se dá através de estímulos ao consumo que fazem

com que o consumidor substitua o produto ainda em condições de uso por outro com novo *design* ou maior desempenho (XAVIER, 2014).

A União Europeia (2012, p.6) identifica os Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) como sendo os equipamentos dependentes de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos para funcionarem corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, e concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1000 V para corrente alterna e 1500 V para corrente contínua.

No plano nacional, de acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2013), os EEE compreendem todos os produtos que, de alguma forma, o funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Esses podem ser divididos em quatro categorias amplas como na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos EEE segundo a ABDI.

CATEGORIA	EEE	CARACTERÍSTICAS
Linha Branca	Refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de louça e roupa, secadoras, condicionadoras de ar.	Vida útil longa (~ 10 – 15 anos); Equipamentos de grande porte (~ 30kg – 70kg); Menor diversidade de componentes (composto principalmente de metais).
Linha Marrom	Monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras.	Vida útil média (~ 5 – 13 anos); Equipamentos de médio porte (~ 1kg – 35kg); Composto principalmente de plástico e vidro.
Linha Azul	Batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras.	Vida útil média longa (~ 10 – 12 anos); Equipamentos de pequeno porte (~ 0,5kg – 5kg); Composto principalmente de plástico.
Linha Verde	Computadores <i>desktops</i> e <i>laptops</i> , acessórios de informática, <i>tablets</i> e telefones celulares.	Vida útil curta (~ 2 – 5 anos); Equipamentos de médio porte (~ 0,09kg – 30kg); Grande diversidade de componentes (composto principalmente de metais e plásticos).

A classificação dos EEE nas quatro categorias, como aponta a Tabela 1, enquadra nos grupos os equipamentos similares quanto a composição e tempo de vida útil, a fim de garantir um melhor gerenciamento por parte das empresas que são especializadas no reaproveitamento e descarte dos resíduos gerados.

As Instituições de Ensino Superior e o gerenciamento de REEE

As IESs brasileiras são apontadas como uma das principais fontes geradoras de REEE devido os equipamentos eletroeletrônicos que são utilizados para a realização de suas atividades, o que representa uma geração média per capita de 1,02 kg/ano (AGAMUTHU et al. 2015 e PANIZZON et al. 2017).

Carvalho (2015) aponta que à medida que se modernizam, as universidades têm adquirido sistematicamente equipamentos eletrônicos que rapidamente ficam obsoletos, ou deixam de funcionar de forma satisfatória, gerando REEE, impondo-se a essas instituições gerir e gerenciar, de modo ambientalmente sustentável tais resíduos.

As IESs gerenciam seus bens patrimoniais através do setor/coordenação/departamento de patrimônio de cada instituição. Para que se consiga um controle patrimonial eficiente junto às entidades públicas é imprescindível à utilização de algumas ferramentas de monitoramento dos mesmos, como o cadastramento, a identificação física, o termo de responsabilidade e de movimentação deste bem, além do inventário (VIECELLI; MARKOSKI, 2013, p.15).

A gestão patrimonial no setor público, regida pela Lei 8.666/93, que envolve os procedimentos de aquisição, recebimento e alienação de bens, precisa estar atrelada as legislações vigentes, que são apontadas por Oliveira e Clemente (2016) à lei 4.320/64, que versa sobre a contabilização e obrigatoriedade da prática de inventário anual, e ainda a observação a Lei complementar 101/2000 - Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) que regula a gestão fiscal e patrimonial dos recursos públicos e que visa buscar o equilíbrio e eficiência da gestão pública.

As Instituições necessitam efetuar anualmente inventário de seus bens patrimoniais, que segundo a Lei nº 4.320/64 pode ser entendido como constituir base de dados dos bens, imóveis, máquinas ou equipamentos, para assegurar a característica, confiança e certeza dos bens e valores pertencentes, publicados nos balanços patrimoniais. Para tanto se faz necessário nomear comissão de inventário, que é composta por servidores efetivos da Instituição designados pelo dirigente da unidade, como afirma Viecelli e Markoski (2013, p. 17).

Ao término do inventário a comissão responsável pela sua realização deverá entregar relatório contendo a situação atual de cada bem patrimonial, que de acordo com Figueredo (2015, p.48) é possível que a comissão detecte que alguns bens não estão sendo utilizados pela instituição, podendo eles assim ter outra destinação como cessão ou mesmo alienação.

Segundo o Decreto nº 9373/2018, a alienação é a operação de transferência do direito de propriedade do material, mediante venda, permuta, doação quando da ocorrência de obsolescência, inadequação ou imprestabilidade do bem.

Os bens identificados como inservíveis, podem ser classificados como ocioso, recuperável, antieconômico e irrecuperável como pode ser observado no art. 3

do Decreto nº 9.373/2018. Essas classificações irão possibilitar a gestão dos REEE por parte das instituições, visto que após a identificação e classificação dos bens os mesmos poderão ser destinados ao descarte correto.

A vida útil média de bens de informática em IES varia de 3 a 5 anos. No Brasil sem um sistema estruturado que receba todo esse descarte, parte dele vai parar no mercado informal, com todas as complicações que isso acarreta, outra grande parte em aterros sanitários, quando existentes (BABBIT, 2011).

Segundo o censo da educação superior realizado pelo INEP/MEC (2020), existem no Brasil 2.608 instituições de educação superior. Dessas, 2.306 são privadas e 302 públicas, sendo que 2.076 são faculdades, 294 centros universitários, 198 universidades e 40 Institutos Federais de Educação e Centros Federais de Educação Tecnológica.

METODOLOGIA

Foi fundamentada em revisão bibliográfica, de caráter exploratório, descritivo e quantitativo, por meio de pesquisas realizadas em duas principais bases de dados, a *Web of Science* e *Scopus*. Para o tratamento quantitativo dos dados foi utilizado a cienciometria ou bibliometria, que segundo Pinto (2008), é definida como o estudo das medidas e índices de avaliação da pesquisa científica, e a bibliometria que consiste no tratamento e na análise estatística da mensuração destes resultados e desenvolvimentos através das diferentes publicações científicas refletidas em artigos, livros e em revistas científicas editadas (BIANCHI e SILVA, 2009).

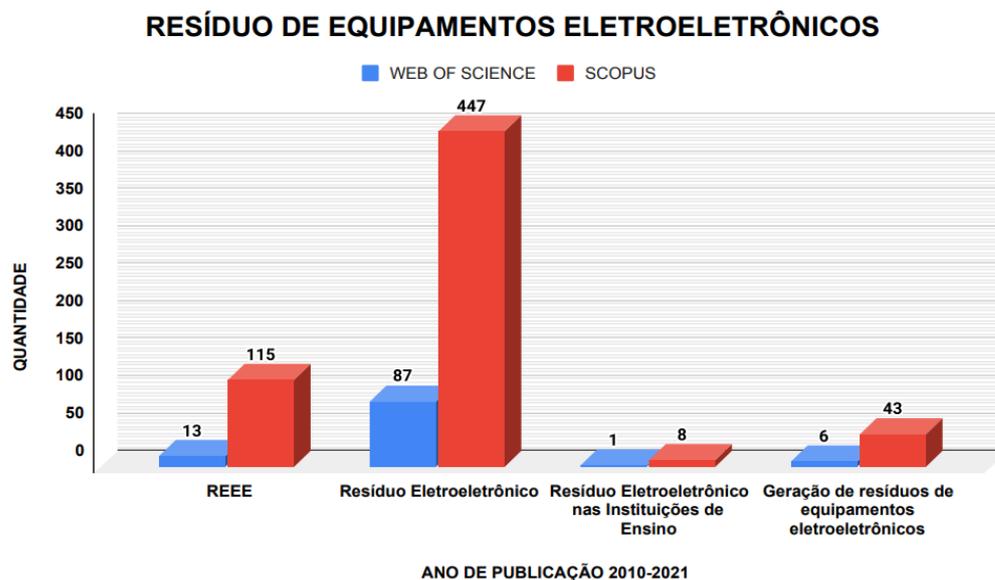
Nesse sentido, foi efetuada uma busca nas bases de dados da *Web of Science* e *Scopus*, buscando por tema, palavras-chaves e resumos, utilizando os operadores booleanos AND e OR, através dos termos: “WEEE” REEE, “wast electronic” Resíduo eletroeletrônico, “waste of electronic equipment in higher education institutions” resíduo de equipamentos eletroeletrônicos nas instituições de ensino superior, “generation of waste from electronic equipment” geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, com recorte de 2010 a 2021 e tendo como país de pesquisa o Brasil.

Para o tratamento dos dados foi utilizado o VOSviewer, que é um *software* para construção e visualização de redes bibliométricas, baseadas em periódicos, pesquisadores ou publicações individuais e podem ser construídas com base em relações de citações, co-citações ou coautoria e acoplamento bibliográfico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira análise foi feita com os dados obtidos das bases de dados da *Web of Science* e *Scopus*, através do relacionamento dos dados gerados pelas bases, abordando os anos de publicação, a base de dados e as palavras chaves que mais retornaram documentos publicados, como pode ser observado na Figura 1. Ficou evidenciado que a *Scopus* foi à base que mais retornou documentos nas quatro pesquisas por palavras chaves realizadas, calha destacar ainda que os maiores índices de publicações são de resíduos eletroeletrônicos de forma geral, nos mais diversos setores da sociedade.

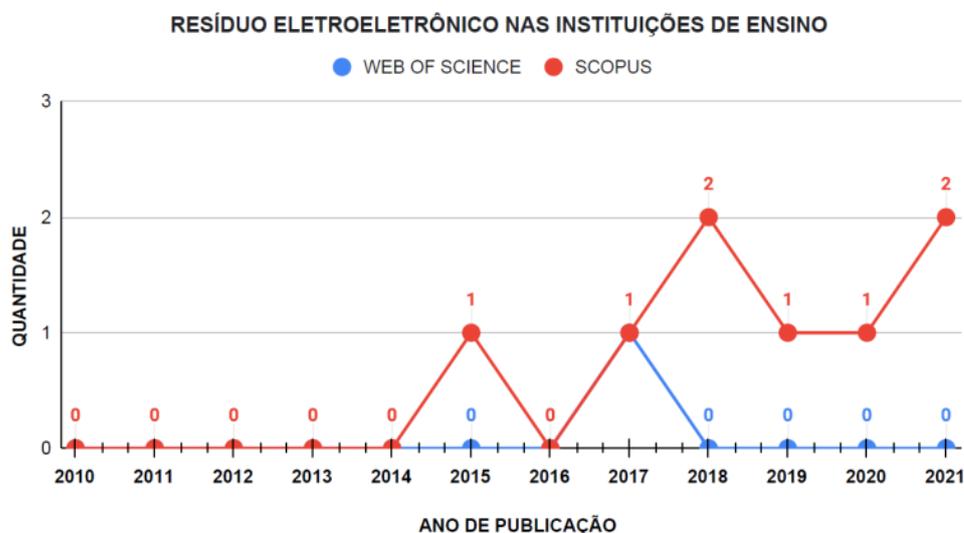
Figura 1: Resultado da busca *Web of Science* e *Scopus*



Fonte: Autoria própria baseada nos dados obtidos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* (2010-2021)

O desenvolvimento e publicação de documentos voltados para os Resíduos Eletroeletrônicos nas Instituições de Ensino ainda encontram-se demasiadamente baixos, principalmente quando atrelados às legislações vigentes no que se refere aos resíduos e o papel dessas Instituições no gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos gerados em decorrência de suas atividades. Foi possível observar ainda que as publicações nesse sentido, segundo essas bases e dentro do recorte dos anos em questão, teve início em 2015 na base de dados da *Scopus* e na *Web of Science* o único achado data de 2017, como pode ser observado na Figura 2.

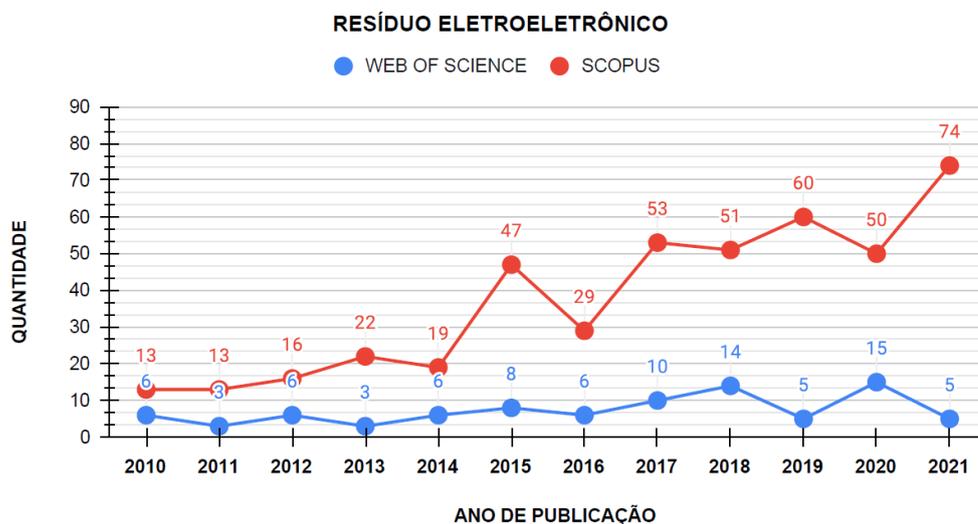
Figura 2: Resultado de busca com expressão “Resíduo eletroeletrônico nas instituições de ensino”



Fonte: Autoria própria baseada nos dados obtidos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* (2010-2021)

Diferentemente da busca com a expressão “resíduo eletroeletrônico” de forma geral, que teve publicações em todos os anos da pesquisa, cujo início do crescimento data de 2015 e se manteve em crescimento até os dias atuais, com algumas variações nos anos 2016, 2018 e 2020 na *Scopus* e 2016, 2019 e 2021 na *Web of Science*, como pode ser observado na Figura 3.

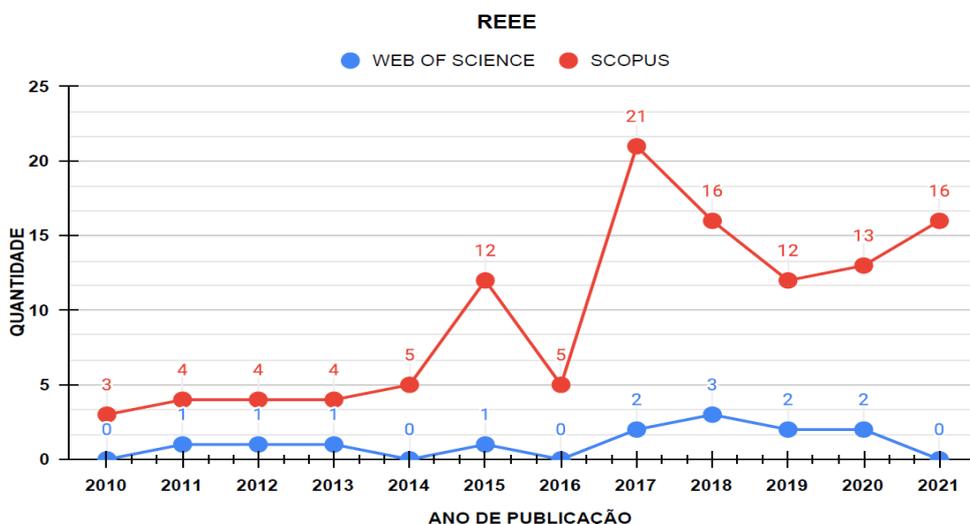
Figura 3: Resultado da busca com a expressão “Resíduo eletroeletrônico”



Fonte: Autoria própria baseada nos dados obtidos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* (2010-2021)

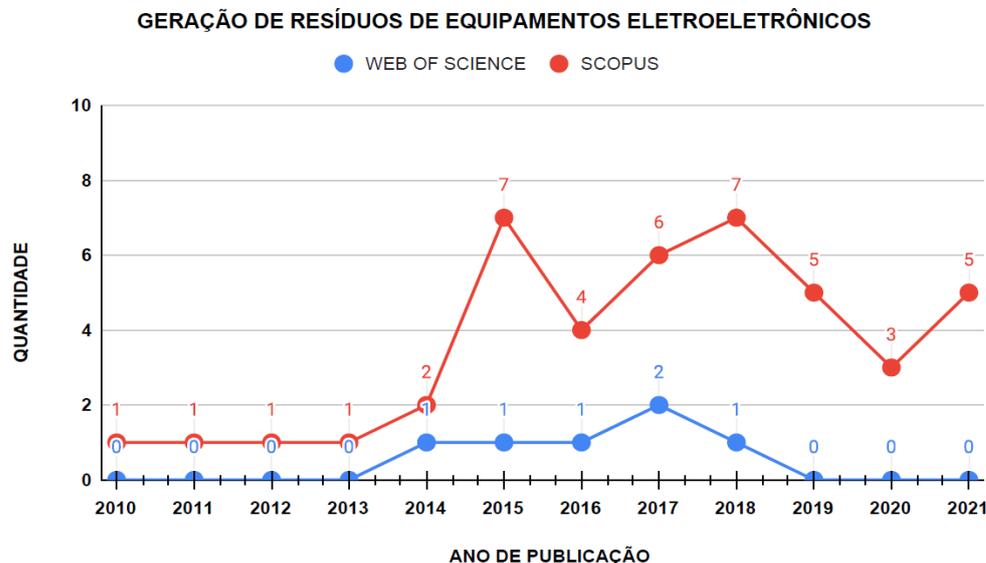
Quando analisadas as buscas por REEE e Geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, nas duas bases, observou-se que a quantidade de documentos publicados referente à primeira busca é maior, como pode ser observado nas Figuras 4 e 5, principalmente pelo conhecimento que se tem desses resíduos na confecção dos equipamentos, porém, é necessário ter uma atenção para a geração desses resíduos, principalmente quando esses números começam a crescer de forma significativa, como tem sido observado no trabalho através de relatórios de instituições preocupadas com essa questão.

Figura 4: Resultado da busca com a expressão “REEE”



Fonte: Autoria própria baseada nos dados obtidos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* (2010-2021)

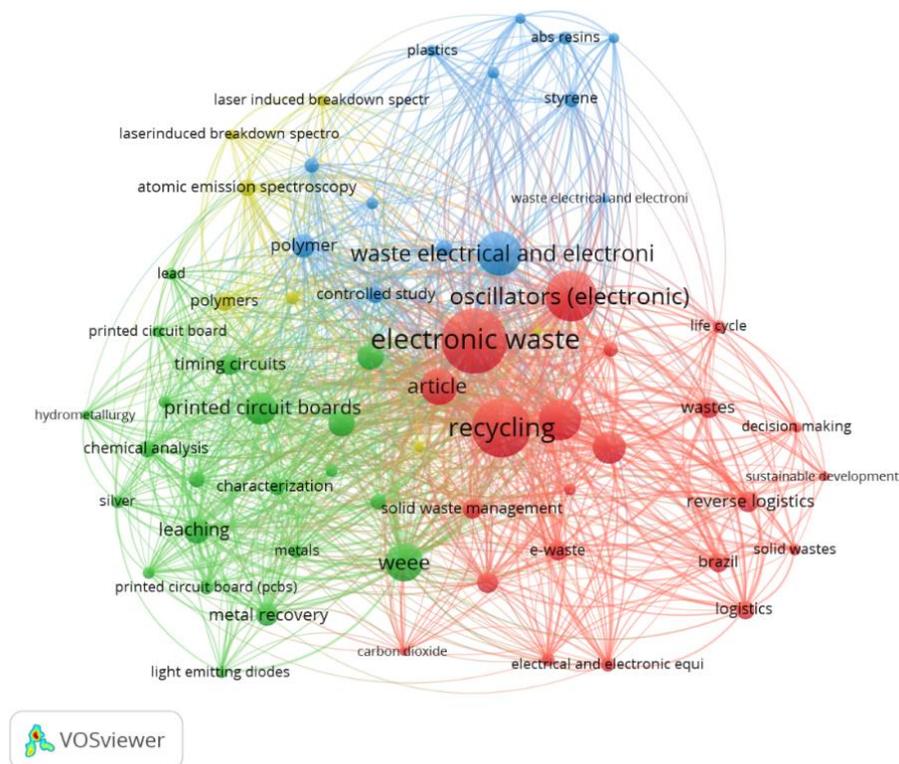
Figura 5: Resultado da busca com a expressão “Geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos”



Fonte: Autoria própria baseada nos dados obtidos nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* (2010-2021)

O mapa gerado pelo *VOSviewer* foi feito através de dados obtidos na base de dados da *Scopus*, e o requisito utilizado para a geração do mapa foram as palavras chaves usadas pelos autores, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6: Rede de Palavras chaves que mais se retiram nos trabalhos encontrados.



Fonte: Base de dados *Scopus* (2021).

O mapa destaca os termos “electronic waste” e “lixo eletrônico”, como sendo a palavra chave central utilizada por todos os autores nos trabalhos. Dentre os outros conceitos que possuem fortes ligações com os demais e podem ser destacados estão “recycling” reciclando, “weee” REEE e “e-waste” lixo eletrônico. Os elementos do mapa foram organizados em 4 *clusters* pelo *software*, o maior deles contém 22 itens e é representado pela cor vermelha no mapa. Este grupo engloba termos relacionados a logística reversa e gestão de resíduos, abrangendo ainda itens como impacto ambiental, desenvolvimento sustentável, entre outros.

Foram selecionados os resultados que abordavam os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para comporem o presente trabalho. Dentre as instituições de ensino superior do Brasil foco desse estudo, algumas se destacam pela implantação de programas de gestão de resíduos eletroeletrônicos, pautados nas legislações nacionais e internacionais.

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) criou em 2008 o projeto: Reciclar/Reutilizar computadores inservíveis ou obsoletos. A Universidade possui um estimado de 16.000 computadores renovados a uma taxa de 6% ao ano (PAES, 2015).

Collier (2018) aponta que a maior parte dos inservíveis eram alienados como sucata. Foi realizada então uma parceria entre a Coordenadoria de Tecnologia da Informação - CTIC, o Centro de Manutenção de Computadores – CEMEC e a Diretoria Geral da Administração – DGA com o objetivo de aumentar a vida útil dos equipamentos, possibilitando a continuidade de uso pelas unidades e órgãos da universidade bem como a doação deles às instituições externas.

A Universidade de São Paulo (USP), através do aumento de resíduos eletroeletrônicos e a inexistência de políticas internas de gestão destes resíduos, motivou o desenvolvimento do Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR) em 2009, através da implantação de práticas de reuso e descarte sustentável de resíduos eletroeletrônicos no Centro de Computação Eletrônica da USP e demais unidades dos diversos campi da universidade (WATANABE; CANDIANI, 2019).

Segundo Carvalho (2015), o CEDIR foi idealizado pela professora Dra. Tereza Cristina de Brito Carvalho em parceria com o Instituto de Massachusetts (MIT) nos Estados Unidos, criou-se um ‘selo verde’, com objetivo de se adquirir equipamentos de informática e telecomunicações verdes, objetivando-se diminuir a quantidade de resíduos eletroeletrônicos.

A Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), através de sua Pró-Reitoria de Administração, realiza o desfazimento dos bens patrimoniais, definido como processo de exclusão de um bem do acervo patrimonial da instituição, de acordo com a legislação vigente e expressamente autorizada pelo dirigente da unidade gestora (UFOP, 2018, p. 1).

O Setor de Patrimônio da UFOP, desde 2011, também recicla e redistribui voluntariamente os computadores e impressoras que não estão em uso para outros setores da Universidade ou entidades sem fins lucrativos, por exemplo, a APAE de Ouro Preto (UFOP, 2021).

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), através de seu setor de patrimônio, é responsável pelo planejamento e orientação do controle

patrimonial, abrangendo as ações de registro, localização, transferências e baixas dos bens permanentes. Esse gerenciamento se dá através do Sistema Interno de Controle Patrimonial (Sicpat) desenvolvido pela própria Instituição (UFMG, 2016).

A Instituição conta com uma coleta de resíduo eletroeletrônico nos seus Campi. Existem empresas parceiras que fazem o recolhimento, tratamento e descarte dos resíduos de forma correta. A Universidade implementou essa ação entendendo o seu papel socioambiental, que é de dar o destino correto de todo o resíduo que é gerado em suas atividades de pesquisa, ensino e extensão (UFMG, 2017).

A Universidade Federal de Goiás (UFG) gerencia seus bens patrimoniais através do Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos (SIPAC). O sistema é apontado como principal gerador de dados para um levantamento quantitativo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados na informática (COLLIER, 2018).

Atualmente a UFG utiliza uma vida útil média de cinco anos para cálculos de depreciação de todos os equipamentos da categoria Equipamentos de Processamentos de Dados, que inclui os equipamentos de informática (SIPAC, 2018).

Essa Instituição faz o gerenciamento e controle dos bens, bem como da identificação da quantidade de resíduos que são gerados, através do sistema, porém, em termos de diretrizes de gestão ambiental há uma ausência de metas no PLS ligadas a licitações sustentáveis e gestão de resíduos eletrônicos. A temática “gestão de resíduos eletrônicos” é incipiente na UFG (COLLIER, 2018).

A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), através de sua Diretoria de Gestão ambiental (DGA), em atendimento à PNRS, vem desenvolvendo ações para a gestão dos resíduos gerados na instituição através do projeto de sustentabilidade UFPE Coopera, que visa implantar diversas ações ambientais voltadas para a comunidade acadêmica (UFPE, 2018).

O Projeto UFPE Coopera, visa inserir na Universidade ações de sustentabilidade com o envolvimento da comunidade universitária. Dentre as coletas efetuadas estão as de pilhas, baterias, celulares e coleta de toners e cartuchos. Através de coletores específicos espalhados dentro Instituição (UFPE, 2018).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) foi aprovado recentemente, pelo Conselho Universitário (Consuni). O documento busca promover a gestão apropriada dos resíduos sólidos gerados nos campi da UFPE, desde o descarte até a disposição final, estimulando a redução da geração, o tratamento, a reutilização e a reciclagem, somando o PGRS ao Plano de Gestão Logística Sustentável (PLS) da UFPE para atender à Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (UFPE, 2021).

A Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina (FACAPE), através do curso de Ciência da computação e voluntariado de alunos da Instituição coordenados pelo Professor Wanderley Gondim conta com um projeto de reciclagem de lixo eletrônico, contemplando equipamentos como computadores, impressoras, teclados, mouses, estabilizadores, *smartphones* e *tablets*. Os equipamentos são doações recebidas de pessoas físicas e jurídicas, os que são consertados seguem para doações a empresas parceiras e pessoas de baixa

renda, cadastradas no projeto e os que não são possíveis são destinados ao descarte correto (GLOBO, 2021).

Ao longo dos 11 anos de existência do projeto, já foram recuperados mais de uma tonelada de aparelhos que foram posteriormente doados a instituições como APAE Juazeiro, UNEB, entre outras. O destino das máquinas é que define o software instalado, para que a experiência do acesso seja simples e objetiva (GONDIM, 2021).

O gerenciamento de patrimônio do IFSertãoPE Campus Petrolina, se dá manualmente através de planilhas eletrônicas, gerando muitas vezes informações imprecisas quanto aos bens. O processo de inventário acaba se estendendo por meses devido à falta de uma ferramenta de gestão eficiente. Não possui uma normativa ou política de descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para auxiliar os gestores e servidores.

Os bens patrimoniais da UNIVASF são gerenciados através do sistema SGS, desenvolvido pela própria equipe de TI da Instituição. O sistema é administrado pelo Setor de Armazenagem e Distribuição de Materiais juntamente com o Setor de Tecnologia da Informação. A Instituição possui ainda o Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC), que funciona no Espaço Plural, em Juazeiro (BA).

Os computadores são recebidos pelo CRC através de doações de órgãos públicos. O recondicionamento é feito pelos técnicos de informática, em seguida há a separação os computadores que não são totalmente recuperados tem algumas peças reaproveitadas e o restante é encaminhado para o descarte adequado. Os que são condicionados passam a ser utilizados nos cursos de capacitação (UNIVASF, 2017).

A UNIVASF possui acordo de cooperação técnica com algumas ONG's da região, com o intuito de cumprir o Decreto nº 5.940 de 25 de outubro de 2006, que institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal. O projeto consiste no recolhimento de materiais recicláveis através de coletores próprios e contêineres cedidos pela Ecovale, instalados em locais estratégicos da Instituição (UNIVASF, 2015).

As Instituições além de possuírem projetos voltados para a coleta e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos possuem Sistemas de Gerenciamento Patrimonial, alguns foram desenvolvidos pela própria equipe de Tecnologia da Informação, outros são de terceiros e há ainda as que fazem o seu gerenciamento através de planilhas eletrônicas, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2: Relação de Instituições que dispõe de projeto de reciclagem de eletroeletrônicos e sistema de gestão patrimonial

INSTITUIÇÃO	PROJETO	ANO DE CRIAÇÃO DO PROJETO	IMPACTO DO PROJETO	SISTEMA DE GESTÃO PATRIMONIAL
UNICAMP	Reciclar/Reutilizar computadores inservíveis ou obsoletos	2008	16.000 computadores renovados a uma taxa de 6% ao ano.	SIAD

USP	Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR)	2009	Encaminhamento dos equipamentos para as empresas parceiras de reciclagem.	Sistema de Patrimônio próprio
UFOP	Programa de reciclagem	2011	Recicla e redistribui voluntariamente os computadores e impressoras para outros setores da Universidade ou entidades sem fins lucrativos.	Sistema Patrimônio WEB
UFMG	Coleta de resíduo eletroeletrônico	2013	Destino correto de todo o resíduo que é gerado em suas atividades de pesquisa, ensino e extensão.	SICPAT
UFG	Ausência de metas no PLS ligadas a licitações sustentáveis e gestão de resíduos eletrônicos	Não encontrado	Não encontrado	SIPAC
UFPE	Projeto UFPE coopera	Não informado	Visa inserir na Universidade ações de sustentabilidade com o envolvimento da comunidade.	SIPAC
FACAPE	Projeto de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos	2010	Os equipamentos consertados seguem para doações e os que não são possíveis são destinados ao descarte correto.	Planilha eletrônica
IFSERTÃOPE CAMPUS PETROLINA	Não existe	----	----	Planilha eletrônica
UNIVASF	Centro de condicionamento de computadores	2017	Os computadores reconicionados são fornecidos para projetos de extensão e aqueles que não podem ser recuperados são	SGS

			descartados de forma correta.	
--	--	--	----------------------------------	--

Fonte: Autoria própria, 2021.

Algumas das instituições abordadas utilizam sistemas de gestão patrimonial para gerenciar seus bens, desde o recebimento destes até a fase de desfazimento, porém, não fica clara a destinação final desses resíduos, abordando apenas que a destinação correta foi feita. As demais instituições utilizam planilhas eletrônicas para efetuarem o registro e acompanhamento desses bens, cujas informações muitas vezes acabam sendo imprecisas devido à falta de atualizações e acompanhamento de forma mais direta.

Apesar de realizarem gestão de seus bens patrimoniais o que fica evidenciado é que os projetos e ações desenvolvidas são direcionados a bens externos, que são doados pela comunidade acadêmica ou externa. Os bens patrimoniais direcionados ao desfazimento acabam por ficarem armazenados em depósitos por um longo período tempo, inutilizando a reutilização de alguns componentes.

O gerenciamento dos bens através dos diversos sistemas envolvidos permite as Instituições o acompanhamento da vida útil desses bens, gerenciamento de recursos para futuras compras e processo de inventário de forma mais dinâmica.

Todas as instituições estão pautadas nas orientações da Política Nacional de Resíduos Sólidos através da Lei nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010 e algumas nas suas normativas e planos de gestão de resíduos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do estudo realizado foi possível observar como está sendo feito a gestão dos REEEs nas IESs brasileiras, onde algumas desenvolveram programas de reaproveitamento, logística reversa e descarte, enquanto outras permanecem lotando seus depósitos com equipamentos inservíveis que poderiam ser reaproveitados ou descartados de forma correta.

Evidenciou-se ainda que muitas IESs recolhem os REEE, advindos da sociedade através de seus centros de coleta, e os reaproveitam na montagem ou melhoria de outros equipamentos, repassando ao final para escolas, comunidades e instituições não governamentais os equipamentos consertados, porém, os equipamentos eletroeletrônicos inservíveis que compõem a carga patrimonial da Instituição ficam travados dentro dos seus depósitos devido a complexidade da gestão de bens patrimonializados.

As IESs precisam adotar uma política de descarte dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para que esses resíduos possam ser tratados e destinados as mais diversas opções de destinação final, como reaproveitamento de componentes, restaurações, logística reversa, entre outros. A política precisa ser composta pautada nas legislações vigentes referentes aos resíduos sólidos, dando ênfase aos equipamentos eletroeletrônicos, bem como nas legislações referentes aos bens patrimoniais, visto que é muito complicado seguir com o processo de desfazimento de um bem patrimonial.

É de extrema importância o gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados nas instituições de ensino como forma de contribuição socioambiental, principalmente quando a quantidade desses resíduos vem aumentando de forma bastante rápida quando comparados aos anos anteriores.

Management of waste electronic equipment (WEEE) in higher education institutions (HEIs)

ABSTRACT

Waste from electrical and electronic equipment (WEEE) can come from some sources, including Higher Education Institutions (HEIs), through research, teaching, extension and innovation activities. The management of this waste by HEIs is very complex due to the issue of heritage assets, so they need a waste management plan to guide the actions that should be applied in this management. This research aimed to verify how the waste of electrical and electronic equipment is being treated in HEIs in Brazil. This is a qualitative study in the Web of Science and Scopus databases. It was evident that the Institutions recognize the generation of waste, but still do not have effective mechanisms for this management, such as the implementation of a disposal policy.

KEYWORDS: Waste management plan. Disposal. Dismantling. Equity.

REFERÊNCIAS

- ABDI. **Gestão de REEE no Brasil: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica.** Abdi, 2013.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16156:2013 Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa.** São Paulo, 2013.
- AGAMUTHU, P.; KASAPO, P.; NORDIN, N.A.M. E-waste flow among selected institutions of higher learning using material flow analysis model. **Resources, Conservation and Recycling**, v.105, p.177-185, 2015.
- ALVES, D. S. **O descarte dos equipamentos de informática da Universidade de São Paulo: um estudo sobre o CEDIR-USP e as empresas receptoras dos resíduos eletrônicos.** 2015. 148 f. Dissertação (Mestre em Administração) – Programa de Pós Graduação em Administração, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2015.
- BABBITT, C. et al. **Comparative Assessment of Life Cycle Assessment Methods Used for Personal Computers.** In: Environmental Science & Technology. n.45, 2011.
- BALDÉ, C. P.; FORTI, V.; KUEHR, R.; BEL, G. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential.** Bonn: ISWA, 2020.
- BRASIL. **Lei Federal n. 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 ago. 2010a.
- CARVALHO. D. C. **Gestão e gerenciamento de resíduo de equipamentos eletrônicos: o campus central da UFRN em análise.** 2015
- CARVALHO, J. E. **A importância da consensualidade na implementação da Logística Reversa.** Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015
- COLLIER, G. **Gestão de resíduos de informática em instituições de ensino superior – estudo de caso: Universidade Federal de Goiás.** Goiânia – GO. 2018 Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/Gest%C3%A3o_de_Res%C3%ADduos_de_Inform%C3%A1tica_em_Institui%C3%A7%C3%B5es_de_Ensino_Superior_-_Estudo_de_Caso_-_UFG.pdf Acesso em: 10/03/2021.
- INEP/MEC – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Índice Geral de Cursos (IGC) de 2019.** Ministério da Educação. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2020/10/censo-da-educacao-superior-mostra-aumento-de-matriculas-no-ensino-a-distancia#:~:text=Existem%20no%20pa%C3%ADs%202.608%20institui%C3%A7%C3%B5es,s%C3%A3o%20privadas%20e%20302%20p%C3%BAblicas>. Acesso em: 10/04/2020.

FACAPE, Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina. Projeto “reciclagem de lixo eletrônico” da Facape restaura aparelhos para doação a estudantes sem recursos na pandemia. 2021. Disponível em <https://1732-26884.el-alt.com/projeto-reciclagem-de-lixo-eletronico-da-facape-restaura-aparelhos-para-doacao-a-estudantes-sem-recursos-na-pandemia/> Acesso dia 12/05/2021.

FIGUEREDO, Francisco Carlos Marques. **Gestão patrimonial: um estudo sobre o controle de material permanente na Universidade Federal do Maranhão.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Centro Ciências Sociais e Humanas. Programa de Pós-Graduação em Administração. RS, 2015.

GALVÃO, H.; BREZAN, 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: 04/03/2021.

GLOBO. **Projeto recebe equipamentos eletrônicos para restaurar e doar a instituições sociais de Petrolina.** 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/petrolina-regiao/noticia/2021/04/26/projeto-recebe-equipamentos-eletronicos-para-restaurar-e-doar-a-instituicoes-sociais-de-petrolina.ghtml> Acesso dia 20/05/2021.

MORALES, L. L.. **Gestão do Resíduo Eletrônico em Universidade: Estudo de Caso no Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR) USP.** Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

OLIVEIRA, J.D.; CLEMENTE, A.; **Reconhecimento da depreciação e gestão patrimonial no setor público: um estudo em uma instituição federal de ensino superior.** Porto de Galinhas – PE. 2016.

PAES, C.E. **Logística Reversa e Gestão de Resíduos de Equipamentos de Informática na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Minas Gerais, 2015, 158p.

PANIZZON, T.; REICHERT, G. A.; SCHNEIDER, V. E. **Avaliação da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade particular.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v.22, n.4, p.625-635, 2017.

PERNAMBUCO (Estado). **Lei nº 14.236, de 13 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.** Diário Oficial do Estado de Pernambuco, Poder Executivo, Recife, 14 dez. 2012. p. 7.

POUPART, Jean; DESLAURIERS, Jean-Pierre; GROULX, Lionel-H; LAPERRIERE, Anne; MAYER, Robert; PIRES, Álvaro. **A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos.** 2 Ed. Petrópolis, RJ, Vozes, 2010. 464 p.

RODRIGUES, A. C. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas.** Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2012.

RODRIGUES, E. A. **Gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em Instituições de Ensino Superior (IESs).** Tese de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

SANT'ANNA, L.; 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, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 37-53, jan./abr. 2014

SMA. Secretaria de Meio Ambiente. **Cadernos de Educação Ambiental: Resíduos Sólidos.** São Paulo: SMA, 2010.

S WATANABE, F. P.; CANDIANI, G.. **Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em instituições de ensino superior.** Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.5, p.169-186, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.005.0016>

UFMG. **Campus Pampulha tem coleta de lixo eletrônico.** Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/campus-pampulha-tem-coleta-de-lixo-eletronico> Acesso em: 10/05/2021.

UFPE. **Universidade Federal de Pernambuco. Gestão de resíduos.** Disponível em: <https://www.ufpe.br/sinfra/catalogo-de-servicos/gestao-de-residuos> Acesso em: 10/05/2021.

UFPE. **Universidade Federal de Pernambuco. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da UFPE é aprovado pelo Conselho Universitário.** Disponível em: https://www.ufpe.br/inicio/-/asset_publisher/dlhi8nsrz4hK/content/id/3328712 Acesso em: 10/05/2021.

UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2012/19/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012, relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) Texto relevante para efeitos do EEE.** Jornal Oficial da União Europeia, 2012.

UNIVASF, **Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC) da Univasf promove inclusão digital para comunidades rurais da região.** Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/noticias/centro-de-recondicionamento-de-computadores-da-univasf-promove-inclusao-digital-para-comunidades-rurais-da-regiao> Acesso dia 29/11/2021.

UNIVASF, **CRC UNIVASF,** Disponível em: <https://crc.univasf.edu.br/> Acesso dia 29/11/2021.

UFOP. **Orientações para o desfazimento de bens.** Disponível em: <https://proad.ufop.br/desfazimento> Acesso em 02/05/2021.

VIECELLI, Mateus Eduardo; MARKOSKI, Adelar. **A importância do controle patrimonial para as entidades públicas: um estudo de caso no Centro de Educação Superior do Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS).** Revista de Administração. v. 11, n. 20, p. 9 – 27, Dez. 2013.

XAVIER, Lúcia Helena; CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito. **Introdução à Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.** In: CARVALHO Tereza Cristina Melo de Brito; XAVIER, Lúcia Helena. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos. 1 Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014, p. 3-18.

Recebido: 17/12/2021

Aprovado: 30/11/2022

DOI: 10.3895/rts.v19n55.15051

Como citar: NASCIMENTO DA SILVA, N.R.; DINIZ, M.C. Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) nas Instituições de Ensino Superior (IES). **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 19, n. 55, p.21-40, jan./mar., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15051>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

