

GESTÃO DO DESCARTE DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS COM FOCO NA TI VERDE

DISPOSAL MANAGEMENT OF ELECTRO-ELECTRONIC WASTE WITH FOCUS ON GREEN IT

*Wellington Silva Porto*¹

*José Arilson de Souza*²

*Kamilla Silva Campos*³

*Maurício Assuero Lima de Freitas*⁴

RESUMO

O objetivo deste artigo é verificar as práticas adotadas de descarte dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em empresas de assistência técnica eletroeletrônica em pequenos municípios do Estado de Rondônia, com foco na Tecnologia da Informação Verde (TI Verde). Para alcançar os resultados esperados, a pesquisa analisou a legislação aplicada à destinação de REEE e a responsabilidade ambiental compartilhada sob a ótica da logística reversa com foco na TI Verde; mapeou a gestão do descarte dos REEE em empresas de assistência técnica de equipamentos eletroeletrônicos nos municípios de Cerejeiras/RO e Colorado do Oeste/RO; e identificou de que maneira o descarte dos REEE influencia nas finanças das empresas pesquisadas. Trata-se de um estudo de casos múltiplos, nos moldes propostos por Yin (2009), envolvendo 9 empresas em Cerejeiras e 12 em Colorado do Oeste, com abordagem exploratória e aplicação de entrevistas, levantamento documental e observação direta intensiva. Como resultado, a pesquisa evidenciou que nenhuma das empresas executa a logística reversa. No que diz respeito ao impacto financeiro no descarte dos resíduos, é possível inferir que, nas cidades pesquisadas, o faturamento com o descarte de resíduos ainda não é uma realidade economicamente viável.

Palavras-chave: Responsabilidade Compartilhada. TI Verde. Gestão. Resíduos. Logística reversa.

¹ Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Doutorando em Ciências Contábeis pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (PPGCC). E-mail: wspporto@unir.br

² Doutor em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Docente do curso de Ciências Contábeis da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, campus de Vilhena. E-mail: professorarilson@hotmail.com

³ Graduada em Ciências Contábeis pela Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Colaboradora do Banco Bradesco S/A, em Colorado do Oeste/RO.

⁴ Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (PPGCC). E-mail: massuero@ig.com.br

ABSTRACT

The objective of this article is to verify the adopted practices of disposal of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in electrical and electronic technical assistance companies in small counties of the State of Rondônia, focusing on Green Information Technology (Green IT). To achieve the expected results, the research analyzed the legislation applied to the destination of WEEE and the shared environmental responsibility from the perspective of reverse logistics with focus on Green IT; mapped the management of the disposal of WEEE in electrical and electronic technical assistance companies in the cities of Cerejeiras/RO and Colorado do Oeste/RO; and identified how the disposal of WEEE influences the finances of the companies surveyed. It is a multiple case study, as proposed by Yin (2009), involving 9 companies in Cerejeiras and 12 in Colorado do Oeste, with exploratory approach and application of interviews, documentary survey and intensive direct observation. As a result, the survey showed that none of the companies performs reverse logistics. With regard to the financial impact on waste disposal, it is possible to infer that, in the cities surveyed, the revenue from waste disposal is not yet an economically viable reality.

Keywords: Shared Responsibility. Green IT. Management. Waste. Reverse logistic.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescente uso da Tecnologia de Informação (TI) nas organizações é possível verificar consequências graves à natureza, principalmente pelo mau uso e descarte incorreto dos equipamentos eletrônicos (LUNARDI, SIMÕES; FRIO, 2014). O que tem acontecido atualmente é a dependência das pessoas quanto a esses produtos tecnológicos. A sociedade, em sua maioria, não compra mais um produto, se este for obsoleto, e sim, se for considerado a tendência mais moderna no mercado. Logo, a vida útil desses equipamentos diminui, em consequência do consumo desenfreado das pessoas (XAVIER; CARVALHO, 2014).

Todavia, essa grande quantidade de lixo eletrônico gerado após o desuso dos equipamentos tecnológicos, por motivos de falência dos mecanismos de funcionamento, ou por ter se tornado obsoleto, tem sido o maior causador de problemas ambientais. Na produção de equipamentos eletrônicos são utilizadas diversas substâncias e elementos químicos, dentre os quais alguns são altamente tóxicos, cujos efeitos são prejudiciais tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana. Com isso, o movimento ecoconsciente de combater esses problemas ambientais na área tecnológica chegou aos detritos de tecnologia como Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), sendo esta uma alternativa para tornar as organizações mais cautelosas nas suas rotinas (MOLLA, 2009; SALLES *et al.*, 2015).

Este estudo se justifica pela necessidade de se diagnosticar a gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) em contextos geográficos municipais específicos, a fim de evidenciar a intensidade do problema relacionado à eficácia das políticas públicas de geração, coleta, tratamento e destinação final de tais resíduos. Quanto ao campo de estudo ser as empresas de assistência técnicas em equipamentos eletroeletrônicos, entende-se que estas sejam atores essenciais para o sucesso da logística reversa, uma vez que, parte-se do pressuposto de que manter o produto em uso o maior tempo possível, estendendo seu ciclo de vida útil, resulta em maior valor econômico agregado. Em estudo

precursor no Estado de Rondônia, Appelt *et al.* (2015) identificaram que no município de Vilhena, com aproximadamente 100.000 habitantes, o cenário da tecnologia intensiva aplicada ao descarte dos REEE nas assistências técnicas eletroeletrônicas nas categorias de EEE pesquisadas mostrou-se preocupante. Segundo os autores, das 14 empresas de assistências técnicas investigadas, apenas 1 fazia a logística reversa; e 93% da amostra não sabia nada sobre o assunto em questão. Além disso, não recebiam orientação e fiscalização por parte do poder público. Os fornecedores dos EEE nunca se atentaram quanto à implementação da logística reversa e nem ofereciam medidas de descartes que diminuíssem os efeitos negativos sobre o meio ambiente. Vilhena é uma das cinco maiores cidades do Estado de Rondônia, e apresentou esse diagnóstico problemático. Se em uma cidade de porte médio, o descarte de REEE se apresenta como um fator ambiental preocupante e necessário de se estudar, acredita-se que em um município de porte menor, no mesmo Estado, a situação possa ser mais grave. Por essa razão, este estudo selecionou dois municípios – Cerejeiras e Colorado do Oeste – adjacentes à Vilhena, com menos de 20.000 habitantes cada, para diagnosticar a mesma situação pesquisada por Appelt *et al.* (2015) e verificar se tal proposição a respeito da intensidade do problema de descarte de REEE se confirma.

Diante do exposto, esta pesquisa se ocupa em responder a seguinte questão: Quais as práticas adotadas de descarte dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – REEE – em assistências técnicas eletroeletrônicas nos municípios rondonienses de Cerejeiras e Colorado do Oeste com foco na TI Verde? O objetivo é verificar as práticas adotadas de descarte dos REEE em assistências técnicas eletroeletrônicas nos municípios de Cerejeiras e Colorado do Oeste com foco na TI Verde.

O artigo está dividido em mais quatro seções. A segunda seção apresenta aspectos teóricos, estruturais e legais relacionados à inovação tecnológica, questão ambiental e aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. A terceira seção descreve a metodologia da pesquisa. A quarta seção analisa os achados da pesquisa. A quinta seção traz as considerações finais e as perspectivas para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A abordagem desta seção enfoca a gestão da inovação tecnológica nas organizações, a TI Verde, o perfil dos REEE por categoria, os aspectos contemporâneos da legislação brasileira sobre o descarte de REEE, o processo da logística reversa dentro das entidades que fazem parte desse ciclo, e os impactos financeiros que podem ser gerados com a gestão de REEE.

2.1 A gestão da inovação tecnológica

Tratando especificamente de gestão da inovação tecnológica, esta é vista atualmente como primordial nas estratégias de diferenciação, competitividade e crescimento em um número cada vez maior de negócios (FUCK; VILHA, 2012). A Lei Federal nº 10.973/2004 mais conhecida como a Lei da Inovação Tecnológica – LIT, estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do País. Pereira & Kruglianskas (2005) concluíram em sua pesquisa que a aprovação dessa lei, apesar de suas deficiências, representa um instrumento relevante de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil, e cabe ao Estado orientar, apoiar e estimular o processo de

inovação tecnológica no país, sem deixar de lado a transformação da indústria que é responsabilidade dela própria. Assim, a Lei de Inovação Tecnológica surge como um instrumento institucional de grande impacto para apoiar as políticas industrial e tecnológica no Brasil.

2.2 TI Verde

Quando verificado o valor gasto para a manutenção contínua da infraestrutura de TI, com servidores, monitores, computadores e outros periféricos funcionando satisfatoriamente, o ambiente da TI se apresenta como terceira maior fonte de consumo de energia dentro das grandes empresas (FRIO apud LUNARDI; SIMÕES; FRIO, 2014). Assim, o movimento da ecoconsciência chegou ao âmbito da tecnologia como TI Verde ou *Green IT*, sendo viabilizada principalmente pelos negócios e tornando-se uma das principais preocupações dos *Chief Information Officer* (CIOs)⁵ (MOLLA, 2009). Nessa linha, a TI Verde pode ser uma alternativa para tornar as organizações mais cautelosas em suas rotinas (SALLES *et al.*, 2015), pois tem sido incorporada pela preocupação com meio ambiente e a sustentabilidade. Para Murugesan (2008) apud Lunardi, Simões & Frio (2014, p.7), a TI Verde é definida como “o estudo e a prática de projetar, produzir, utilizar e descartar computadores, servidores e subsistemas associados – tais como monitores, impressoras, periféricos de armazenamento e sistemas de rede e comunicação [...]” de modo eficiente e eficaz, causando o mínimo, ou nenhum, impacto ambiental. A TI Verde também procura atingir a viabilidade econômica e melhorar o uso e o desempenho dos sistemas, respeitando as responsabilidades sociais e éticas. Contudo, estão incluídas as dimensões de sustentabilidade ambiental, eficiência energética e custo total de propriedade, que inclui o custo de descarte e reciclagem.

Assim, a TI Verde é pioneira na manifestação de práticas de negócio sustentáveis (BROOKS; WANG; SARKER, 2010). Esse nome é tido de uma forma genérica para usos e atividades relacionadas a TI, tendo em vista que o seu foco é contribuir com os objetivos, orientados ambientalmente, de sustentabilidade corporativa e responsabilidade social (CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008). A TI Verde se destaca, pois tem como objetivo combater ou amenizar os problemas socioambientais com o auxílio do desenvolvimento de novas tecnologias, da conscientização das pessoas e da seleção de fornecedores que tenham projetos sustentáveis, entre outras (VELTE; VELTE; ELSENPETER, 2008; HUANG, 2009).

A ideia de implantação de TI Verde está saindo do “papel” e se tornando uma prática nas empresas do Brasil. Uma pesquisa realizada em 2009 pela fornecedora de soluções de segurança e armazenamento, Symantec, apontou que 51% das corporações respondentes informaram ter implantado ou estar implantando projetos ligados a TI Verde (MONTE, 2009).

2.3 O perfil dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

O conceito de equipamentos eletroeletrônicos (EEE), segundo está relatado na diretiva 19/2012 da União Europeia, são aqueles equipamentos dependentes de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para funcionar (PNUMA, 2012). O uso dos EEE tem sido cada vez mais frequente na vida das pessoas, mas o fato de estarem relacionados com a inovação tecnológica e a aceleração da urbanização é consequência do aumento de resíduos em geral, com maior ênfase nos REEE, já que, de

⁵ Intendente de Informática de uma empresa.

uma forma exagerada, os indivíduos querem trocar seus equipamentos por terem saído de circulação ou pelo mau funcionamento. Dessa forma, sua vida útil fica reduzida comparada a outros produtos do mercado. Isso é relatado por Xavier & Carvalho (2014), ao afirmarem que essa forma de atualização constante dos equipamentos tecnológicos os faz cair em desuso. Na fase de pós-consumo, é vista como uma situação preocupante já que virará resíduo mais rápido que a natureza poderia absorver. “A Organização Mundial da Saúde (OMS) delimita por resíduo qualquer matéria que seu proprietário não deseja ou não pretende possuir, objeto que não possui atributo ou valor comercial.” (WORLD HEALTH ORGANIZATION apud MAGALHÃES, 2011, p. 35-36). Nos relatos de El Faro, Calia & Pavan (2013), há uma comparação do aumento do lixo comum com o e-lixo⁶, no qual, o e-lixo se destaca crescendo 3 vezes mais rápido que o lixo comum. Esse aumento acelerado e exagerado é um alerta em escala mundial, com efeitos negativos para a natureza, pois a geração de rejeitos anuais gira em torno de 45 milhões de toneladas. De acordo com PNUMA (2012), os países da Organização de Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE), que são os que têm os maiores Índices de Desenvolvimento Humano, geraram cerca de 650 milhões de toneladas de resíduos municipais em 2007, crescendo em torno de 0,5% a 0,7% ao ano, dos quais de 5% a 15% são REEE.

Para adotar medidas preventivas, é preciso voltar as atenções para os impactos ambientais evitados e transformá-los em indicadores válidos. Tais indicadores tendem a ser mais eficazes do que indicadores focados em redução de quantidade de resíduos gerados. Para tanto, o estudo teórico da análise do ciclo de vida (ACV) do produto tem sido o mais utilizado para gerar indicadores de impactos ambientais evitados (XAVIER; CARVALHO, 2014). Os estudos de Lu *et al.* (2015) apontam que “análises teóricas e investigações de campo mostram que a inovação tecnológica é um dos fatores mais importantes para o encurtamento do tempo de vida do serviço EEE, levando à geração de REEE”. Para os autores, a inovação tecnológica acelera o ciclo de vida dos EEE e contribui para a geração de REEE direta e indiretamente.

No caso dos REEE, a ACV é fundamental para o design de novos produtos, minimizando o impacto ambiental, porém, sem perder competitividade no mercado. Para Xavier & Carvalho (2014), considerar o tipo, quantidade de matéria-prima, processo produtivo ótimo, orientação eficaz quanto ao consumo e descarte, além da definição e transparência por parte do fabricante quanto ao que será feito com o produto após o fim de seu ciclo de vida, podem gerar um impacto positivo na aceitação do produto no mercado, ao mesmo tempo em que contribui para a redução de REEE.

Nos relatos de PNUMA (2012) é perceptível que as políticas de gestão de resíduos têm existido em muitos países. No entanto, não se pode deixar de ressaltar que os resultados vêm com qualidade variável, pois as informações de dados de resíduos só têm diminuído. Isso é preocupante já que os problemas do gerenciamento de resíduos continuam a crescer. A realidade é que a reciclagem por si só não os resolverá, pois, os países nem mesmo conseguem lidar com todo esse volume. Logo, a prevenção e a minimização dos resíduos, o reduzir-reutilizar-reciclar e a recuperação de recursos são todos aspectos que merecerem igual atenção.

2.4 Aspectos contemporâneos da legislação brasileira aplicada aos REEE

A gestão de resíduos varia muito do tratamento que se dá em cada localidade. Como exemplos de aspectos que influenciam nesse ponto, têm-se: a legislação vigente, percepção e avaliação de

⁶ Termo também associado aos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.

impacto e da conscientização. Ao tratar de um país como o Brasil, Xavier & Carvalho (2014) corroboram com os relatos da ABDI (2012) ao afirmarem que este se enquadra como um dos países em desenvolvimento pioneiros em implantar um grande volume de regulamentações sobre a gestão dos REEE, colocando a responsabilidade compartilhada como uma das formas de gestão. Assim, políticas públicas de gestão de REEE têm crescido no Brasil.

No Brasil, a Constituição Federal, faz uma menção ao meio ambiente quando diz que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. (BRASIL, art. 225, 1988)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, ressalta a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentáveis, e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. A PNRS instituiu um esquema compartilhado pelo ciclo de vida do produto, decorrente de inúmeros deveres legais para a cadeia produtiva, como a obrigação de estruturar e implementar sistemas de logística reversa para os EEE e seus componentes. É de responsabilidade do fabricante ou comerciante de EEE manter pontos de coleta para receber o REEE descartado pelo consumidor (PNRS, art. 5º, 2010). E ainda compete ao poder público a fiscalização para o fiel cumprimento desta Lei e a aplicação, em caso de seu descumprimento, das penalidades previstas na legislação específica de danos à saúde pública ou ao meio ambiente (art. 6º, PNRS).

Nos dispostos tratados na Lei Magna se verifica que a competência é da União, dos Estados e do Distrito Federal em legislar, ao mesmo tempo, a proteção do meio ambiente e controle da poluição e a responsabilidade por dano ao meio ambiente (BRASIL, art. 24, VI e VIII, 1988), porém limita o poder de competência da União em estabelecer normas gerais (BRASIL, art. 24, § 1º, 1988), o que não tira a competência de complementação dos Estados em caso de inexistência da lei federal sobre normas gerais (BRASIL, art. 24, §§ 2º e 3º, 1988). No entanto, com relação aos municípios, é de competência destes, legislar sobre assuntos de interesse local ou suplementar à legislação federal e à estadual, no que couber (BRASIL, art. 30, II, 1988).

Contudo, verifica-se uma irregularidade na Lei Estadual rondoniense que trata do assunto, no parágrafo único do art. 1º (RONDÔNIA, Lei nº 2.962/2013), onde delimita que “a responsabilidade pela destinação final é solidária entre as empresas que produzem, importem e/ou comercializem produtos e componentes eletroeletrônicos”. No entanto, esse tratamento solidário diverge da PNRS, já que apresenta uma responsabilidade compartilhada e não solidária. Logo, tal lei necessita de uma reflexão e atualização conforme é orientado no art. 24, inciso IV, da PNRS, quando há discordância nos preceitos disposto da PNRS.

Por mais que a PNRS seja vista como uma das maiores conquistas de defesa ao meio ambiente, percebe-se que ela ainda é tímida no Brasil, ao analisar que em seu art. 56 “A logística reversa relativa aos produtos de que tratam os incisos V e VI do caput do art. 33 será implementada progressivamente segundo cronograma estabelecido em regulamento”. Isso significa que ela pode ser adiada conforme surgirem dificuldades técnicas e operacionais.

2.5 Responsabilidade compartilhada e o conceito de logística reversa

A PNRS dá total apoio à responsabilidade compartilhada no que tange aos resíduos sólidos listados no art. 33, dando até uma ordem prioritária na gestão e gerenciamento destes: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, art. 9º, 2010). O termo logística reversa advém do processo de compartilhar a responsabilidade dos resíduos que, após o desuso dos produtos, serão recolhidos para serem reutilizados, ou descartados adequadamente (DEMAJOROVIC *et al.*, 2012). Na PNRS, a responsabilidade compartilhada dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes está no dever de investir no desenvolvimento, na fabricação e na inserção de produtos eletroeletrônicos aptos no mercado, que após o uso, sejam reutilizados, reciclados ou outra forma de destinação final ambientalmente adequada, e cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade possível de resíduos.

2.5.1 A logística reversa aplicada aos REEE

A PNRS afirma em seu art. 3º, inciso XII, que a logística reversa é 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 ser reaproveitado, em seu mesmo ciclo, ou em outros ciclos produtivos, ou então, outra destinação final ambientalmente adequada. Os 3 fatores que estimulam a logística reversa são as questões ambientais, a concorrência e a redução dos custos. Empresas que fazem a logística reversa tendem a fidelizar seus clientes (LACERDA apud INACIO; ROVER, 2015).

As ações para o tratamento adequado dos resíduos pós-consumo demandam desembolso de capital por parte da empresa, alterando preço, lucratividade e investimento, como ressaltam Xavier & Carvalho (2014). Nessa perspectiva, Migliano & Damajorovic (2013) identificaram uma resistência das empresas em entender a logística reversa como uma oportunidade de negócios e a ausência de tecnologia no Brasil para recuperar materiais mais valiosos presentes nos computadores. Gameiro (2011) fez uma observação importante tentando mudar a concepção das empresas que ainda não praticam a logística reversa: “apesar da logística não ser, geralmente, a atividade-fim de uma empresa, ela acaba tendo igual importância em um contexto amplo de competição”. Fonseca *et al.* (2013) observou que as empresas que têm desenvolvido seu “*supply chain*” reverso têm tido uma maior valorização da imagem corporativa, e conseqüente valorização no mercado. Contudo, este processo possui várias barreiras: atender os requisitos legais, reduzir os custos e desperdícios, desenvolver o conceito de responsabilidade ambiental, gerar redes de distribuição reversa competitivas, atingir um nível de serviço diferenciado, integrar logística e *marketing*, conceber produtos procurando reduzir impactos ao meio ambiente e proporcionar o ciclo reverso do pós-consumo.

O estudo de caso do Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática da Universidade de São Paulo (CEDIR/USP) tem sido modelo para quem procura orientação de como adquirir computadores verdes e de como destinar esses resíduos. A USP, ao perceber que o e-lixo estava crescendo muito na universidade, procurou implantar o CEDIR para garantir seu reuso ou reciclagem. Para tanto, percebeu que a melhor maneira para garantir um destino correto do lixo eletrônico que chegava na universidade era desmontar os EEE, classificá-los pelo tipo de material e enviar o lixo eletrônico classificado para uma indústria de reciclagem especializada para este tipo de material (MORALES, 2014)

2.6 Impactos financeiros

Como relatado em PNUMA (2012), o que tem faltado de fato nos países é a capacidade técnica nas áreas de finanças, tecnologia e infraestrutura para então fazer um gerenciamento correto dos produtos químicos e resíduos perigosos. Os eletroeletrônicos possuem componentes diversos em sua fabricação e quando descartados necessitam de um tratamento específico. Entre os resíduos existentes, há aqueles que podem ser reciclados tendo altos e baixos valores de mercado. Exemplos disso são os plásticos, sílica, metais preciosos e metais pesados, como está descrito por Xavier & Carvalho (2014). Assim, percebe-se o quanto o mercado está perdendo com a quantidade de produtos sendo descartados, sem ter essa oportunidade de reutilização, além de estarem contribuindo para a degradação da natureza (SANTOS; SOUZA (2009).

O que de fato ocorre nas empresas de assistências técnicas do ramo de equipamentos eletroeletrônicos é a falta de conhecimento e orientação com relação a logística reversa. Isso se comprova nos resultados encontrados por Appelt *et al.* (2015), pois, nas empresas da amostra, apenas 1, das 14, conhecia essa tecnologia e nem mesmo os fornecedores davam recomendações quanto à disposição final dos resíduos. Nos estudos de Appelt *et al.* (2015), das 4 empresas que geram baterias como resíduos para a venda, somente 1 vende diretamente para uma fábrica de baterias, as demais destinam para o ferro velho. Ignora-se, neste último caso, o verdadeiro destino final das baterias vendidas. Segundo os autores, o impacto financeiro advindo da destinação de REEE é considerado irrelevante, tanto para as empresas que têm algum tipo de despesa, como o descarte, quanto para aquelas que possuem ganhos oriundos da venda de outros materiais. O que se percebe é o potencial de venda agregado a esses resíduos ainda não explorado pelas empresas locais.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é exploratório, com o objetivo de verificar as práticas adotadas de descarte dos REEE em assistências técnicas eletroeletrônicas nos municípios rondonienses de Cerejeiras e Colorado do Oeste, a fim de se obter uma visão mais ampla do tema, pois conforme Gil (2010), o resultado final será mais claro, permitindo uma verificação mais sistêmica dos processos. A abordagem dos objetivos da pesquisa foi qualitativa, com apresentação de dados estatísticos descritivos, com uso de levantamento documental, observação e entrevistas para triangular os achados e fortalecer a validação dos dados. O procedimento usado foi o estudo de casos múltiplos, envolvendo empresas prestadoras de serviços de assistência técnica de EEE, que segundo Yin (2009; 2016) e Marconi & Lakatos (2017), analisa dois ou mais casos em função do pesquisador acreditar que se trata de casos com características e comportamentos semelhantes, e em um contexto específico. Visto que as empresas observadas foram criteriosamente selecionadas para se tornarem um grupo mais homogêneo possível em suas características, o estudo de múltiplos casos assim se justifica como o procedimento mais adequado para a análise dos achados, embora estes não sejam passíveis de generalização.

Na coleta de dados foi feito levantamento documental, com análise dos controles de ordens de serviços realizadas e pendentes. Também se adotou a observação direta intensiva, com visitas *in loco* aos depósitos e outros locais onde os empresários armazenam os REEE, e nos lixões das cidades, objetivando-se constatar o descarte indevido de EEE nesses locais. Foi realizada uma entrevista semiestruturada, conforme o Apêndice D (Roteiro para aplicação de entrevista), aplicada

diretamente aos responsáveis pelas empresas pesquisadas. As visitas, realizadas mais de uma vez em cada estabelecimento, ocorreram em dias intercalados, nos meses de dezembro/2016 e janeiro/2017. Foram verificadas várias formas de classificação dos EEE. No entanto, nesta pesquisa, a classificação adotada pela Diretiva 19/2012 da União Europeia, apresentou-se como a mais representativa e adequada para a amostra estudada, já que divide os EEE em 11 categorias, conforme o Quadro 1. Essa forma de categorização tem respaldo nos estudos de Widmer *et al.* (2013), que sugerem a classificação adotada pela União Europeia, pois esta tem grande probabilidade de ser mais aceita.

A população considerada neste estudo corresponde a todas as assistências técnicas de EEE dos municípios rondonienses de Colorado do Oeste e Cerejeiras que se encaixam nas categorias da UE. Assim, o número total de empresas com tais características, em ambos os municípios, são 32, sendo 16 empresas em cada município. As duas cidades pesquisadas compõem os 52 municípios que formam o estado de Rondônia, na região Norte do Brasil, dentro da Amazônia Ocidental, no Leste Rondoniense conforme mostrado na Figura 1.

Cerejeiras teve início no século XVIII, mas só foi considerado município em 1907. Segundo dados do IBGE (2014a), estima-se que em 2016 ela teve 17.959 habitantes, numa área territorial de aproximadamente 7.783.300 km² para 2015, localizada numa altitude de 277m e possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,751. Colorado do Oeste teve início no século XIV, mais precisamente em 1973. Segundo dados do IBGE (2014b), estima-se que em 2016 ela teve 18.639 habitantes, numa área territorial de aproximadamente 1.451.061 km² para 2015, localizada numa altitude de 460m e possui um Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de 0,739.

Figura 1- Municípios de Cerejeiras e Colorado do Oeste, cenários deste estudo.



Fonte: Adaptado.^{7,8}

⁷ Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/6b/Brazil_Rondonia_location_map.svg/715px-Brazil_Rondonia_location_map.svg.png>. Acesso em: 08 jan. 2017.

⁸ Disponível em: <<http://mochileiro.tur.br/rondonia-mapa-estado-brasil.jpg>>. Acesso em: 08 jan. 2017.

No entanto, para fins de melhor qualidade na análise dos achados, foi utilizado um critério para seleção de uma amostra, uma vez que, não foi possível identificar a atividade principal de prestação de serviços dentro das assistências. Nesse caso, só participaram da pesquisa as empresas que prestam serviços para apenas uma categoria dos EEE, como está demonstrado nos Apêndices A (Quadro da População e Amostra dos estabelecimentos encontrados no município de Cerejeiras) e B (Quadro da População e Amostra dos estabelecimentos encontrados no município de Colorado do Oeste)

Em cada uma das cidades, não há empresas que ofereçam manutenção e reparo para os equipamentos das seguintes categorias (Apêndice A e B): 5 (Equipamentos de Iluminação), 6 (Ferramentas Eletroeletrônicas), 7 (Lazer, Esporte e Brinquedos), 8 (Equipamentos Médicos), 9 (Monitoramento e Controle), 10 (Caixas de Autoatendimento). Na categoria 11 (Outros), apenas o município de Cerejeiras não tem empresas que prestem esse tipo de assistência. Com relação às rejeições em participar da pesquisa (detalhamento no Apêndice A e B), em Cerejeiras houve a recusa de duas empresas, uma da categoria 1 (Equipamentos de Grande Porte) e outra da categoria 3 (Equipamento de TI e Telecomunicação). Em Colorado do Oeste, uma empresa da categoria 3 se recusou a participar da pesquisa.

Quadro 1- Categorias de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE)

Categoria	EXEMPLO DE EQUIPAMENTOS
1. Eletrodomésticos de grande porte	Refrigeradores, fogões, máquinas de lavar e secar roupas, micro-ondas, lava-louças, ar condicionado, <i>freezer</i> ;
2. Eletrodomésticos de pequeno porte	Aspirador de pó, ferro de passar roupa, torradeiras, fritadeiras, facas elétricas, relógios de parede e pulso, secador de cabelo;
3. Equipamentos de TI e telecomunicação	Impressoras, <i>mainframes</i> , computadores, <i>laptop</i> , notebook, <i>tablet</i> , calculadoras, aparelho de fax, celular, telefone;
4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	Aparatos para rádio e TV, câmara de vídeo, gravadores de hi-fi, amplificadores de áudio, instrumentos musicais e painéis fotovoltaicos;
5. Equipamentos de iluminação	Luminárias para lâmpadas fluorescentes (exceto domésticas), lâmpadas fluorescentes, lâmpadas fluorescentes compactas, lâmpada de vapor de sódio, lâmpada de halogênio;
6. Ferramentas eletroeletrônicas	Serras, esmeril, furadeiras, máquinas de corte, parafusadeiras, ferramentas de atividades de jardinagem, máquinas de solda;
7. Equipamentos de lazer, esporte e brinquedos	Trens e carros elétricos, vídeo game, console de vídeo game, computadores para ciclismo, corrida, equipamentos de esporte;
8. Equipamentos médicos	Equipamentos de radioterapia, cardiologia, diálise, medicina nuclear, análise de laboratório, <i>freezers</i> ;
9. Instrumentos de monitoramento e controle	Detector de fumaça, regulador de aquecimento ou resfriamento, termostatos, equipamentos de monitoramento para uso doméstico ou industrial;
10. Caixas de autoatendimento	Dispenseres de bebida, produtos sólidos, dinheiro, entre outros;
11. Outros	Outras categorias não consideradas anteriormente;

Fonte: Adaptado de Xavier & Carvalho (2014, p. 20)

Portanto, a amostra final compôs-se de 9 empresas em Cerejeiras e 12 empresas em Colorado do Oeste, totalizando 21 empresas respondentes, conforme é retratada de uma forma resumida no Apêndice C (Quadro da amostra dos estabelecimentos pesquisados). Com o intuito de preservar a imagem das empresas respondentes quanto às informações que permitiram serem expostas nessa

pesquisa, estas foram representadas nos achados por um sistema alfanumérico, da seguinte forma: a) por meio de letras do alfabeto (as empresas do município de Cerejeiras estão apresentadas pela letra “A” e as de Colorado do Oeste pela letra “B”), e, por números (cada número representa uma empresa), como pode ser percebido nos Apêndices A, B e C.

4 ANÁLISE DOS ACHADOS DA PESQUISA

Nesta seção, serão analisados os achados obtidos a partir da triangulação das técnicas de pesquisa empregadas ao longo do período do estudo.

4.1 Mapeamento da gestão do e-lixo em empresas de assistência técnica em EEE no município de Cerejeiras/RO e Colorado do Oeste/RO

Inicialmente não foi possível identificar variações significativas que justifiquem o tratamento dos dados separadamente por categoria, razão pela qual esta análise se dará de forma conjunta para todas as empresas da amostra. Para otimizar a apresentação dos resultados, a partir deste tópico, as empresas de assistência técnica serão tratadas pela abreviação EAT.

4.1.1 Faturamento mensal

De início, procurou-se verificar o perfil das empresas por meio da observação do faturamento mensal. Com o intuito de evitar resistências quanto ao fornecimento desta informação, a pergunta apresentou 5 grupos de faturamento, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1- Faturamento mensal (expresso em R\$) das EAT de Cerejeiras/RO



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Observou-se, em Cerejeiras, que não há empresas com faturamento mensal nos grupos “C” e “D”, porém constatou-se no maior grupo em questão de valores, o grupo E (Acima de 80.000,00) apenas 1 empresa, a A5. A maioria fatura mensalmente até R\$ 20.000,00 (grupo A), mas há 2 empresas, A3 e A6, que estão no grupo B (De R\$ 20.000,01 a R\$ 40.000,00).

Gráfico 2 - Faturamento mensal (expresso em R\$) das EAT de Colorado do Oeste/RO



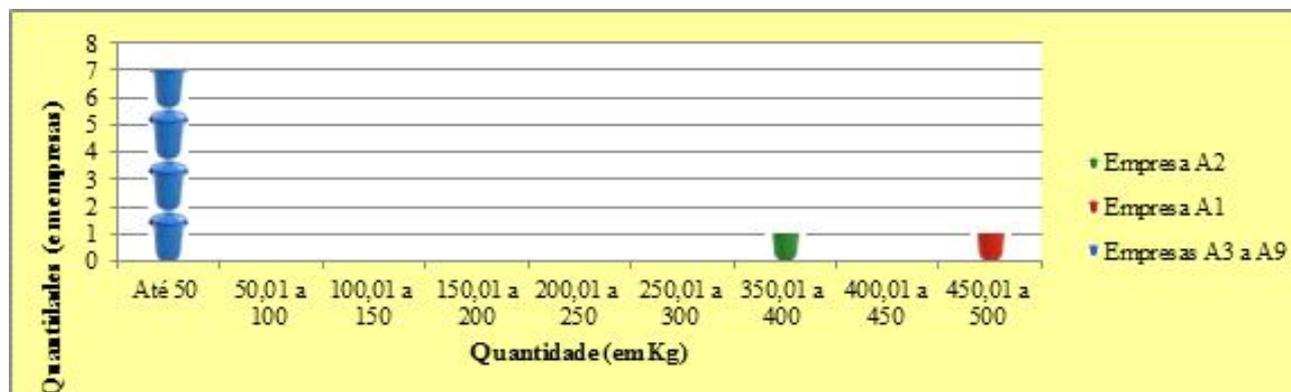
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Em Colorado do Oeste foi verificado, conforme apresentado no Gráfico 2, que não há empresas cujo faturamento mensal se encaixe nos grupos “C” e “D”, porém constatou-se apenas 1 empresa no grupo E (Acima de 80.000,00) que é o de valor mais elevado, a empresa B11. A maioria fatura mensalmente até R\$ 20.000,00 (grupo A), mas há 2 empresas, B4 e B10, que estão no grupo B (De R\$ 20.000,01 a R\$ 40.000,00).

4.1.2 Geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

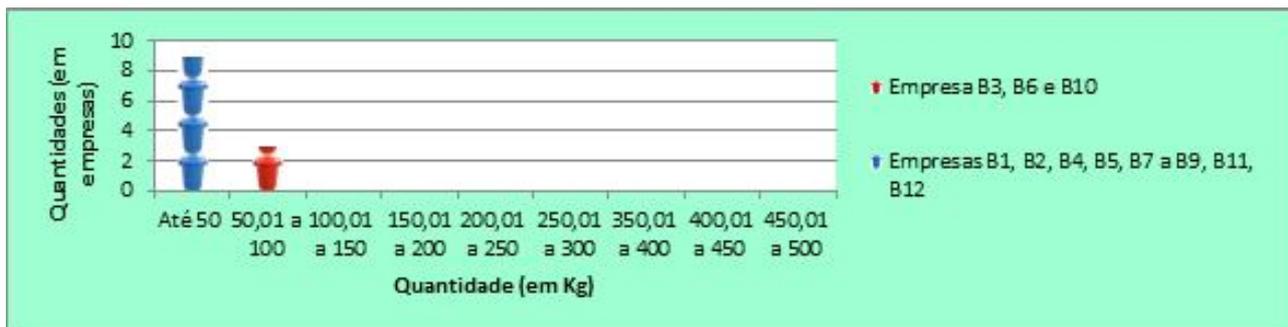
O delineamento do perfil de geração e descarte dos resíduos é o próximo passo. No Gráfico 3 é demonstrada a quantidade mensalmente gerada de REEE. Os dados de Cerejeiras indicam que 7 empresas geram até 50 Kg/mês, a empresa A2 gera entre 350,01 e 450 Kg/mês, e a empresa A1 gera de 450,01 a 500 Kg/mês. Quando somados, os resíduos equivalem a 938,5 Kg/mês e, sabendo-se que a menor geração é de 0,5 Kg e a maior 500 Kg, a média correspondente é de 104,28 Kg/mês para cada empresa. Já no município de Colorado do Oeste, o Gráfico 4 mostra que 9 empresas geram até 50 Kg/mês e as empresa B3, B6 e B10 geram de 50,01 a 100 Kg/mês. Quando somados, os resíduos equivalem a 390 Kg/mês e, sabendo-se que a menor geração é de 1 Kg e a maior de 100 Kg, a média correspondente é de 32,50 Kg/mês para cada empresa.

Gráfico 3- Quantidades de REEE gerados mensalmente nas EAT de Cerejeiras/RO



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Gráfico 4: Quantidades de REEE gerados mensalmente nas EAT de Colorado do Oeste/RO



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

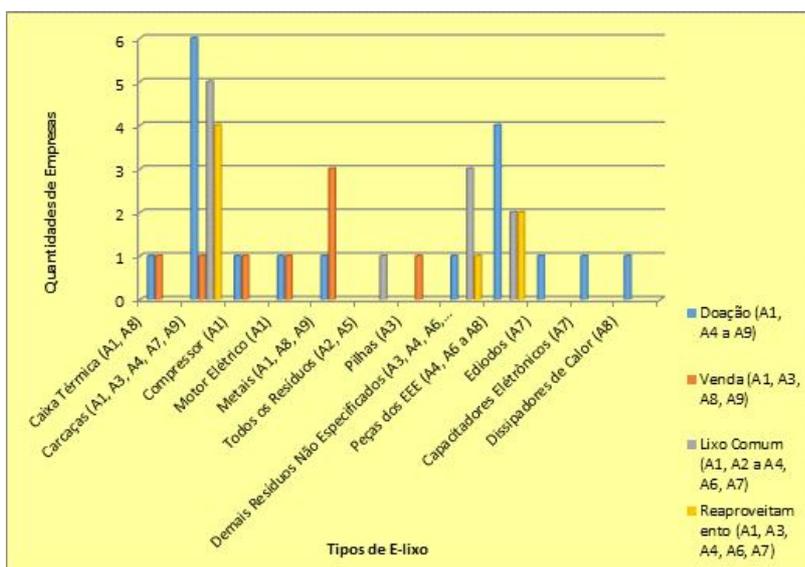
Somando as quantidades, as duas cidades geram juntas, apenas neste segmento (EAT), 1,38 toneladas de lixo por mês, que corresponde a uma média mensal de 63,26 kg por empresa.

4.1.3 Procedimentos de descarte praticados

O próximo resultado procurou identificar a prática do descarte nas empresas respondentes, buscando saber se há algum tipo de seleção dos resíduos antes da destinação final.

Em Cerejeiras, o Gráfico 5 mostra que apenas 2 empresas, A2 e A5, possuem um único tipo de descarte, respectivamente, lixo comum e doação para empresa coletora; ao passo que, outras 7 empresas adotam mais de um método de descarte. Em função disso, o gráfico apresenta as empresas que empregam determinados tipos de disposição final, e para cada disposição são considerados os tipos de resíduos previamente separados. Alguns desses resíduos estão no Apêndice E (Imagens do cenário encontrado nas assistências técnicas das cidades de Cerejeiras e Colorado do Oeste). Para melhorar a informação, a categoria “Peças dos EEE” agrega os seguintes REEE por empresa: empresa A4 - memória HD, gabinete, placas, fontes; empresa A5 – peças; empresa A6 – fontes queimadas e outros; empresa A7 – peças; e empresa A8 – placas.

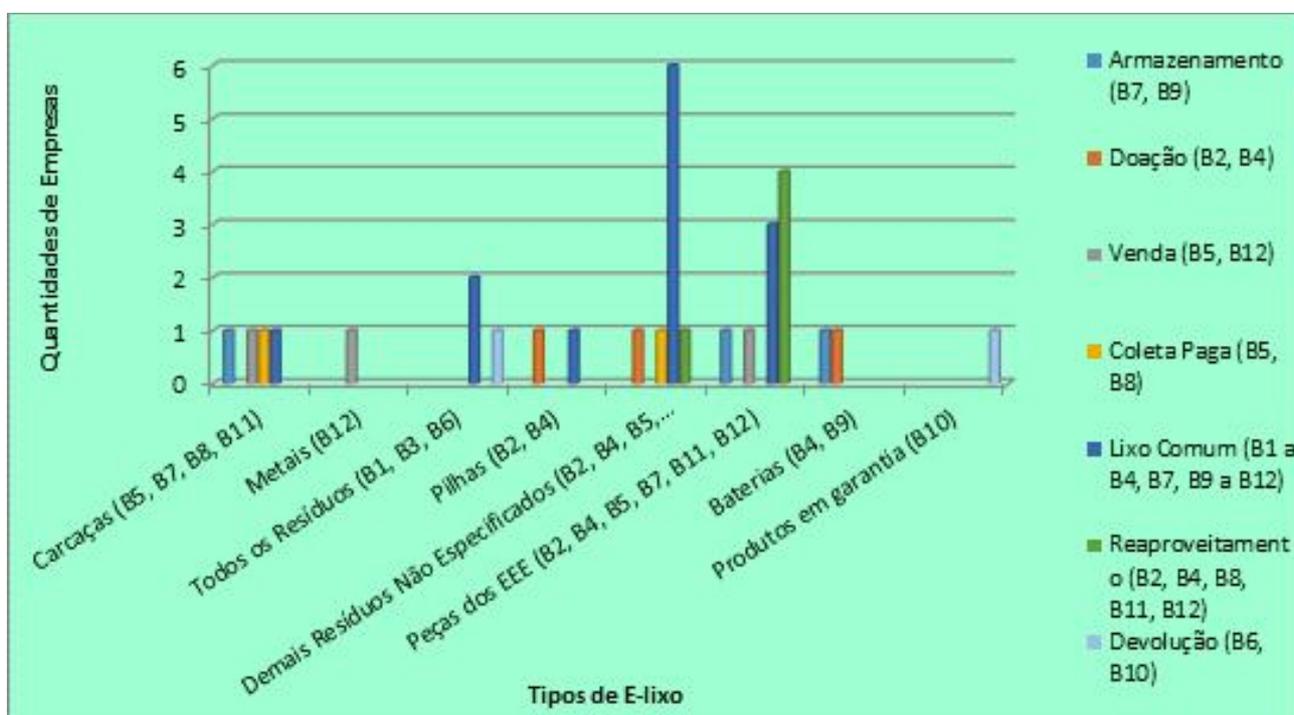
Gráfico 5 - Tipos comuns de descartes dos REEE nas EAT de Cerejeiras/RO



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

No município de Colorado do Oeste, a situação dos procedimentos de descarte praticados pelas empresas pode ser visualizada no Gráfico 6. Do total da amostra do Gráfico 6, apenas 3 empresas, B1, B3 e B6, indicaram que possui um único tipo de descarte, respectivamente, lixo comum, também lixo comum e devolução ao cliente de todos os resíduos, enquanto que, 9 empresas fazem uso de mais de um método de descarte. Detalhando a informação, a categoria “Peças do EEE” agrega os seguintes resíduos por empresa: empresa B2 – peças; empresa B4 – placas e peças; empresa B5 e B7 – placas; empresa B11 e B12 – peças. Ao se comparar ambos os gráficos, no que tange às empresas que destinam seus resíduos para o lixo comum, através do Apêndice F (Imagens do cenário encontrado nos lixões das cidades de Cerejeiras e Colorado do Oeste) é possível verificar imagens que retratam alguns desses REEE no lixão da cidade. Vale ressaltar, ao analisar os gráficos 6 e 7, que os dados relacionados para o armazenamento são referentes somente aos resíduos gerados durante os serviços de manutenção (peças substituídas, por exemplo), não incluindo informações concernentes a equipamentos que são abandonados pelos clientes.

Gráfico 6 - Tipos comuns de descartes dos REEE nas EAT de Colorado do Oeste/RO



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Duas situações podem ser verificadas em relação ao armazenamento de resíduos. A primeira é a necessidade de licença ambiental, pois os REEE são classificados como perigosos pela Lei 12.305/2010 e a segunda é a necessidade de uma grande área física para armazenamento. Um dos problemas associados ao fato de uma área ser unicamente empregada para armazenar aparelhos abandonados é o custo de oportunidade. Há, inclusive, em Colorado do Oeste, 5 empresas que mantêm um depósito exclusivo para este fim, 1 como destino final e as outras 4 como destino intermediário. Elas apontam que estão perdendo uma fonte de renda como a ampliação da área de atendimentos e reparos, o que permitiria a contratação de mais funcionários e atender mais clientes, aumentando consequentemente o faturamento da empresa.

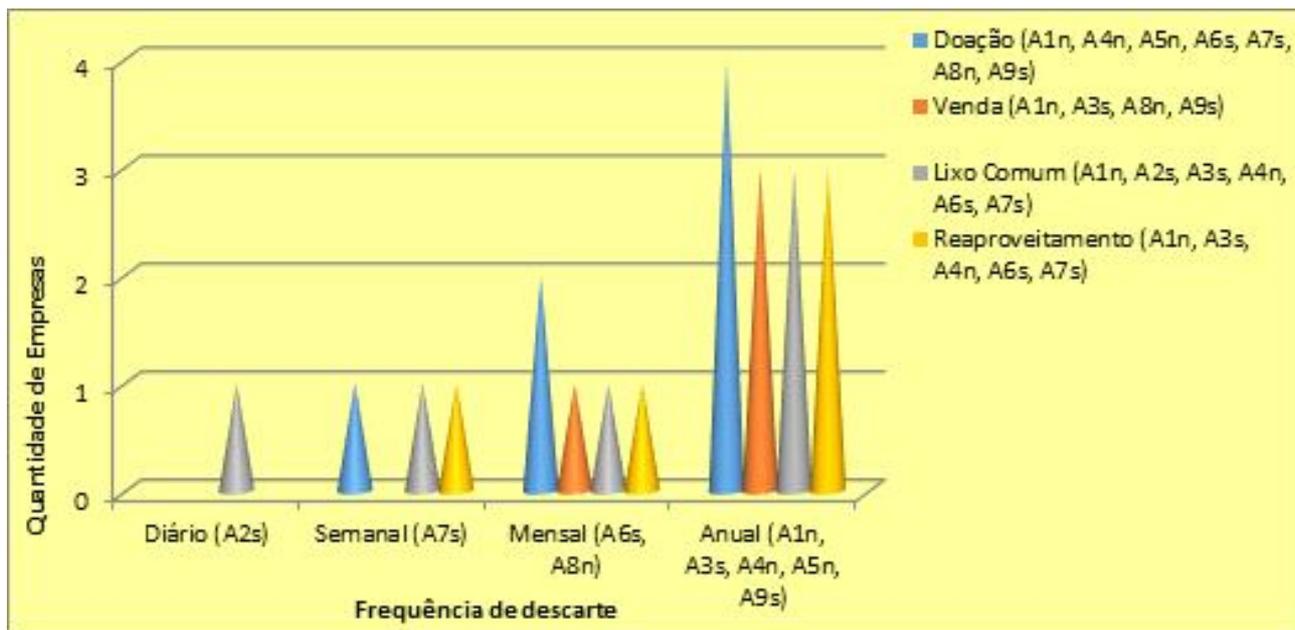
Também, nenhuma das empresas disse fazer a logística reversa. Nos Gráficos 5 e 6, pode-se verificar descarte apropriado do e-lixo em situações específicas, como a venda de metais para o ferro velho e o reaproveitamento para uso ou venda. O pagamento para que uma empresa de reciclagem recolha os resíduos também é um procedimento adequado. Nos demais casos em que há doação, venda, armazenamento, reaproveitamento na assistência ou disposição diretamente no lixo comum, não é possível se afirmar que são destinos ambientalmente seguros.

4.1.4 Frequência do descarte de REEE pelas EAT

Os Gráficos 7 e 8 retratam a frequência do descarte dos resíduos e como esse tempo é visto satisfatoriamente para a empresa frente ao acúmulo de REEE gerados antes da destinação. É necessário ponderar que algumas entidades empregam destinos diferentes para cada tipo de material. Assim, as frequências de descarte são determinadas pelas formas de disposição praticadas para cada tipo de resíduo. Como se pode observar através do gráfico 7, os REEE direcionados ao lixo comum possuem frequência de descarte diária somente na empresa A2 que pertence a categoria 2 como retrata o Quadro 1. A única empresa (A7) que destina semanalmente, faz uso do lixo comum, doação e reaproveitamento. No entanto, essa empresa possui um espaço de armazenamento em sua empresa. Duas empresas, A6 e A8 destinam os seus resíduos mensalmente. Ressaltando que a doação ocorre nas duas empresas, o lixo comum e o reaproveitamento na empresa A6, e somente na A8 a venda está presente. A frequência com o maior intervalo na pesquisa, ou seja, anualmente, também os 4 tipos de destinação encontrados na pesquisa de forma aleatória nas empresas A1, A3, A4, A5 e A9. Vale lembrar que está presente especificamente a doação nas empresas A1, A4, A5, A9; a venda nas empresas A1, A3 e A9; o reaproveitamento e o lixo comum nas empresas A1, A3 e A4.

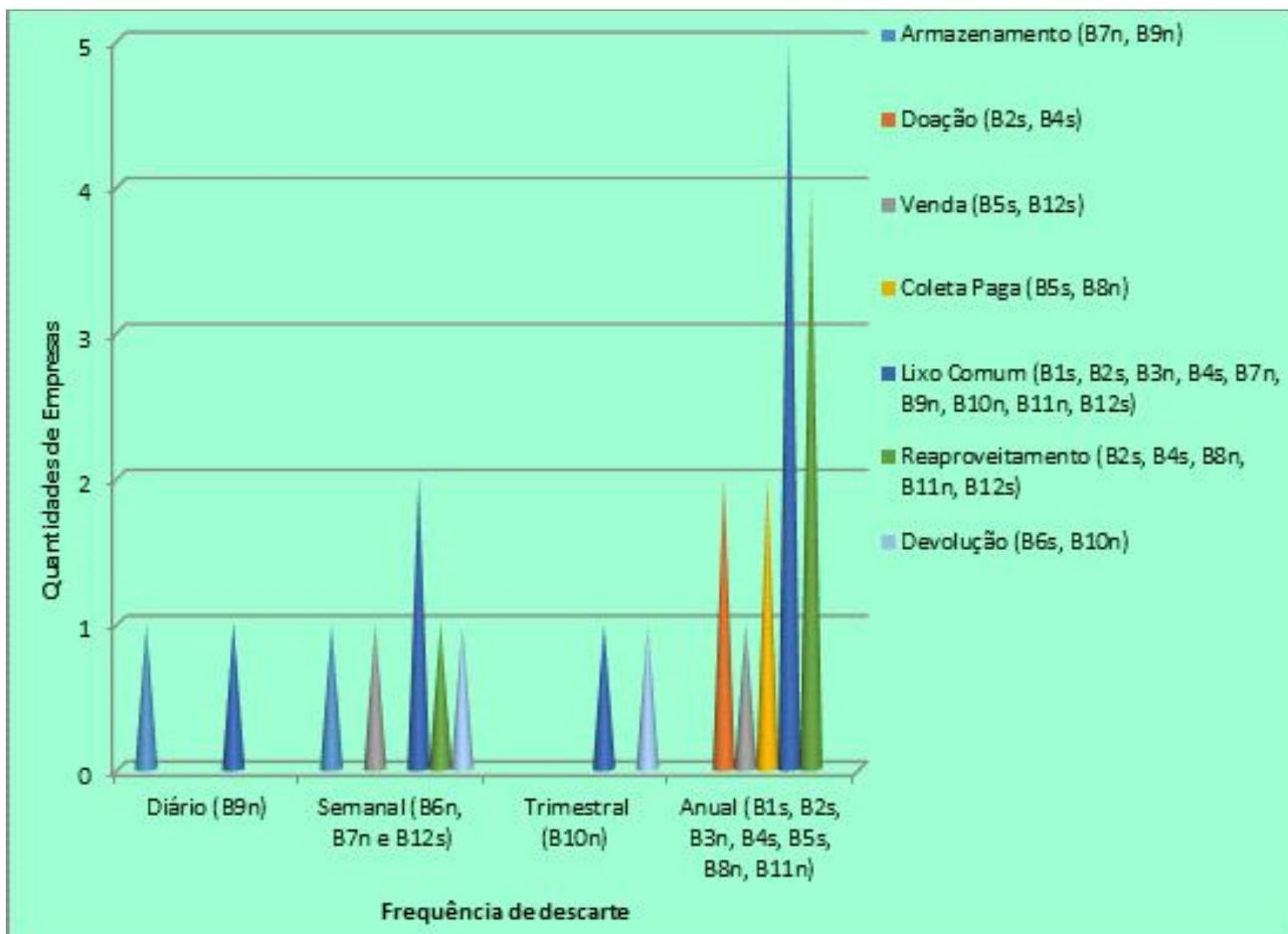
Quanto à satisfação com o tempo de descarte, detectou-se que 56% estão satisfeitos e 44% não estão, ou seja, pode-se considerar que um pouco mais da metade das empresas demonstrou opinião diferente das demais. Observou-se que a empresa que faz a destinação diariamente apresentou satisfação quanto ao tempo de descarte; entretanto, pode-se verificar que ela destina os seus resíduos no lixo comum. A empresa que apresentou também satisfação em descartar os seus resíduos semanalmente informou somente a doação de diodos e capacitores eletrônicos, já que todo o restante dos resíduos gerados, quando não reaproveitados são jogados no lixo comum. Percebe-se que a insatisfação das empresas pesquisadas pode estar relacionada ao grande porte de seus resíduos, os quais exigem grande espaço de armazenamento, que poderia ser utilizado na geração de receitas, exceto no caso das empresas A2 (destina todos os resíduos no lixo comum diariamente), A6 (reaproveita, vende ou doa os seus resíduos e por fim joga em lixo comum o que não tem utilidade mensalmente) e a A7 (descarta no lixo comum mensalmente quando os resíduos não é reaproveitado ou doado).

Gráfico 7- Frequência do descarte do e-lixo das EAT em Cerejeiras/RO



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Gráfico 8 - Frequência do descarte do e-lixo das EAT em Colorado do Oeste/RO



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Em Colorado do Oeste, verifica-se no Gráfico 8 que a empresa B9 é a única que destina os REEE diariamente ao armazenamento e ao lixo comum. As três empresas que destinam seus resíduos ao armazenamento (B7), à venda (B12), ao lixo comum (B7 e B12), ao reaproveitamento (B12) e à devolução (B6), os fazem semanalmente. Destas, somente a empresa B9 não possui espaço de armazenamento para seus resíduos. Apenas 1 empresa relatou destinar os seus resíduos ao lixo comum e à devolução de produtos em garantia trimestralmente. A maior frequência verificada na pesquisa (anualmente), é também a mesma frequência de descartes semanais. Logo, são 5 dos 6 tipos de descartes presentes na amostra para 7 empresas, sendo eles: doação (empresas B2 e B4), venda (empresa B5), coleta paga (empresas B5 e B8), lixo comum (empresas B1 a B4 e B11) e reaproveitamento (empresas B2, B4, B8 e B11).

Quanto à satisfação com o tempo de descarte, observou-se que metade da amostra de empresas pesquisadas está insatisfeita. Nas impressões colhidas na entrevista, percebeu-se que a insatisfação das empresas respondentes também pode estar relacionada ao grande porte de seus resíduos, como ocorreu em Cerejeiras, exceto no caso das empresas B4, B5 e B9 que, mesmo demonstrando insatisfação, relataram trabalhar com equipamentos menores.

4.1.5 Impactos financeiros na gestão dos REEE

Neste tópico será abordado o impacto financeiro na gestão de REEE nas empresas de assistência técnica de Cerejeiras e Colorado do Oeste. Primeiramente, o estudo avaliou a relação entre as receitas e/ou despesas provenientes do descarte do e-lixo.

Em Cerejeiras, identificou-se que 5 empresas não possuem nenhum tipo de impacto financeiro, são elas, as empresas A2, A4 a A7, isso devido ao fato de destinarem os seus resíduos para o lixo comum, doação e reaproveitamento na assistência. 4 empresas disseram possuir receitas provindas da venda de algum tipo de resíduo, apresentando um percentual médio de 2%, em que o menor é 1% e o maior, 4%. Nenhuma empresa paga para descartar os seus resíduos, o que não incorre em despesas. Qualquer caso de receita, percebe-se pelo percentual que esses valores são insignificantes. Em suma, pode-se inferir que nenhuma EAT de Cerejeiras aproveita o potencial de venda dos REEE.

No caso de Colorado do Oeste, identificou-se que 9 empresas não possuem nenhum tipo de impacto financeiro, são elas, as empresas B1 a B4, B6, B7 e B9 a B11, devido ao fato de destinarem os seus resíduos para o lixo comum, reaproveitamento, doação, devolução de produtos ao cliente ou para a garantia e armazenamento na assistência. 2 empresas possuem receitas com a venda de algum tipo de resíduo, apresentando um percentual de 5% (B5) e 20% (B12). 2 empresas pagam para descartar os seus resíduos, e essa participação de despesa no faturamento da empresa equivale a 1% (B5) e 3% (B8). Assim, apenas a empresa B5 gera receitas e despesas na destinação de seus resíduos. Nos casos que apresentaram receitas e/ou despesas, é possível inferir que, pelo percentual arrecadado, os valores são insignificantes, exceto a empresa B12, que vende metais anualmente, cuja receita chega a 20% de todo o seu faturamento mensal. Em suma, apenas uma EAT aproveita o seu potencial de venda dos REEE. Este estudo não considerou no impacto financeiro o custo de armazenamento ou reaproveitamento dos resíduos. O fato é que, as EAT de ambas as cidades pesquisadas não utilizam mecanismos contábeis de mensuração que possam dar melhor subsídio aos relatórios gerenciais. Contudo, é possível inferir que, nas cidades pesquisadas, o faturamento com o descarte de resíduos ainda não é visto como oportunidade de negócios economicamente viável.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diversos achados apurados na pesquisa apontam para uma melhor compreensão de alguns aspectos determinantes no processo de destinação de REEE. De início, ao examinar a legislação brasileira vigente, foi possível perceber que a Constituição Federal de 1988 foi a primeira a retratar que todos têm o direito de ter um meio ambiente ecologicamente equilibrado, e que é dever do poder público zelar por ele. Em seguida, com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) pela Lei 12305/2010, foi possível notar alguns avanços significativos no que tange à regulamentação do descarte dos REEE, estabelecendo assim, a responsabilidade ambiental compartilhada, na qual todos os participantes do ciclo de vida dos EEE sejam juridicamente responsáveis pelo descarte correto. A PNRS entende que a melhor maneira de descartar os resíduos é através da logística reversa.

Outra constatação da pesquisa foi que, com a TI Verde é possível combater as práticas de descarte indevido e tornar a rotina das empresas ecologicamente correta, orientando as entidades a estabelecerem ações preventivas e corretivas, primando pela sustentabilidade. As assistências técnicas em EEE, neste caso, são vistas como sendo participantes do ciclo da logística reversa e parte interessada no uso da TI Verde. No entanto, verificou-se que esse engajamento, de fato, não acontece no cotidiano dessas empresas. Constatou-se que das 9 empresas pesquisadas em Cerejeiras, e das 12 em Colorado do Oeste, nenhuma executa a logística reversa como prática de descarte. A maioria não o faz por desconhecê-la totalmente.

Quanto ao mapeamento da gestão do descarte do e-lixo em assistências técnicas de EEE, apurou-se que as duas cidades geram juntas, apenas neste segmento (EAT), 1,38 toneladas de lixo por mês, que corresponde a uma média mensal de 63,26 kg por empresa. E que as formas de descarte mais comuns dos REEE são a doação, o lixo comum, o reaproveitamento e a venda.

Com exceção de uma empresa que mostrou ganhar com a venda dos resíduos uma participação de 20% em seu faturamento mensal, percebe-se que o impacto financeiro, em ambas as cidades pesquisadas é insignificante, uma vez que não há geração de receita significativa, proveniente de venda dos resíduos, nem há geração de despesa significativa relacionada ao pagamento pelo recolhimento dos resíduos por empresas especializadas no descarte correto do e-lixo. Há que se destacar que a pesquisa não considerou no impacto financeiro o custo de armazenamento ou reaproveitamento dos resíduos, devido, entre outros fatores, a não utilização de mecanismos contábeis de mensuração adequada. Entretanto, é possível inferir que, nas cidades pesquisadas, o faturamento com o descarte de resíduos ainda não é uma realidade economicamente viável.

A pesquisa limitou-se a estudar apenas duas cidades do estado de Rondônia (Cerejeiras e Colorado do Oeste). O estudo também foi delimitado para se fazer um levantamento da gestão dos REEE apenas em assistências técnicas naquelas cidades, que possuem registro formal (CNPJ), excluindo assim, as EAT que atuam na informalidade. Recomenda-se a replicação deste estudo nas demais cidades do estado de Rondônia, a fim de se obter um diagnóstico da situação do descarte de REEE, bem como para fins de análises comparativas dos resultados alcançados nesses municípios, apontando para a proposição de políticas públicas mais efetivas quanto à gestão dos REEE no Brasil. Além disso, caberia uma investigação sobre a viabilidade econômico-financeira da criação de empresas ou cooperativas de recolhimento, triagem e/ou reciclagem destes resíduos nos municípios já pesquisados.

REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica.** Brasília,DF, 2013.

APPELT, A. I.; *et al.* Electronic waste management and discard of technology. **Proceedings...** In: The 30th International Conference on Solid Waste Technology and Management. Philadelphia/PA - USA, 2015.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 ago. 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 ago. 2010, Seção 1, p. 3-7.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil:** 05 out. 1988. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008.

_____. Lei nº 10.973, de 2 dez. 2004. **Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em: 19 out. 2016.

BROOKS, S.; WANG, X.; SARKER, S. Unpacking Green IT: A Review of the Existing Literature. **AMCIS 2010. Proceedings...** 2010.

CHEN, A.; BOUDREAU, M.; WATSON, R. Information systems and ecological sustainability. **Journal of Systems and Information Technology, Sustainability and Information Systems**, v. 10, n. 3, 2008, p. 186-201.

DEMAJOROVIC, J.; *et al.* Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares? **RAE: São Paulo**, v. 52, n. 2, p. 165-178, mar/abr. 2012.

EL FARO, O.; CALIA, R. C.; PAVAN, V. H. G. A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre a coleta do e-lixo em uma importante universidade brasileira. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo, v. 6, n. 3, set/dez 2013.

FONSECA, R. C.; *et al.* A logística reversa aliada à logística verde em uma indústria do vestuário na região sudoeste do Paraná. *In: IX CNEG.* Rio de Janeiro/RJ, 2013.

FUCK, M. P.; VILHA, A. P. M. Inovação tecnológica: da definição à ação. **Contemporâneos: Revistas de Artes e Humanidades.** UFABC/ABC Paulista. n. 9, p. 1-21, nov. 2011-abr. 2012.

GAMEIRO, A. H; *et al.* **Logística ambiental de resíduos sólidos.** São Paulo: Atlas, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HUANG, A. A model for environmentally sustainable information systems development. **Journal of Computer Information Systems**, v. 49, n. 4, 2009, p. 114-121.

INACIO, F. S.; ROVER, S. A. Evidenciação da Gestão de Resíduos e Logística Reversa nas Empresas Listadas no Índice de Sustentabilidade Empresarial. *In: CONGRESSO DE CONTABILIDADE*, 6., 2015. **Anais eletrônicos** [...] UFSC, 2015. Disponível em: <http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso_internacional/anais/6CCF/39_15.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2016

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. 2014a. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=110005>>. Acesso em: 1 set. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. 2014b. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=110006>>. Acesso em: 1 set. 2016.

LU, B.; LIU, J.; YANG, J.; LI, B. The environmental impact of technology innovation on WEEE management by Multi-Life Cycle Assessment. **Journal of Cleaner Production**. v. 89. pp. 148-158, 2015.

LUNARDI, G. L.; SIMÕES, R.; FRIO, R. S. TI Verde: uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações. **REAd**, v. 20, n. 1, p. 1-30, 2014.

MAGALHÃES, D. C. S. **Panorama dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE): o lixo eletroeletrônico e-lixo**. 2011. 241 f. Dissertação (Mestrado em Direito, Relações Internacionais e Desenvolvimento) – PUC/GO, Goiânia, 2011. Disponível em: <<http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/3626>>. Acesso em: 23 abr. 2016.

MIGLIANO, J. E. B.; DEMAJOROVIC, J. Desafios e perspectivas para a logística reversa de resíduos de microinformática no Brasil. *In: XXXVII EnANPAD*. Rio de Janeiro, 2013.

MOLLA, A. Organizational Motivations for Green IT: Exploring Green IT Matrix and Motivation Models. **PACIS 2009. Proceedings...** 2009.

MONTE, F. 51% das empresas brasileiras já implementaram TI Verde. **Computerworld**. 2009. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/gestao/2009/08/19/51-das-empresas-brasileiras-ja-implantaram-ti-verde>>. Acesso em: 28 out.2016.

MORALES, L. L. **Gestão do resíduo eletrônico em universidade**: estudo de caso no centro de descarte e reuso de resíduos de informática da (CEDIR) USP. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

PEREIRA, J. M.; KRUGLIANSKAS, I. Gestão de Inovação: a Lei de Inovação Tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. **RAE-eletrônica**. USP, São Paulo, v. 4, n. 2, jul./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/electronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1912&Secao=ARTIGOS&Volume=4&Numero=2&Ano=2005>>. Acesso em: 24 out. 2016.

PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Panorama Ambiental Global – GEO 5**. Nairóbi/Quênia: ONU, 2012.

RONDÔNIA. **Lei nº 2.962, de 10 jan. 2013**. Institui normas e procedimentos para a reciclagem e destinação final de eletrodomésticos e produtos eletroeletrônicos considerados como lixo tecnológico, no âmbito do Estado de Rondônia. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=249923>>. Acesso em: 19 out. 2016.

SALLES, A. C. *et al.* Tecnologia da Informação Verde: um estudo sobre sua adoção nas organizações. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 20, n. 1, p. 41-63, 2016.

SANTOS, E. F.; SOUZA, M. T. S. Um estudo das motivações para implantação de programas de logística reversa de microcomputadores. **RECADM**, Campo Largo, PR, v. 8, n. 2, p. 137-150, nov/2009.

UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 2012/19/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 04 de julho de 2012 para o lixo de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE). **Official Journal of the European Union**, Luxemburgo, v. 55, 24 Jul. 2012.

VELTE, T.; VELTE, A.; ELSERPETER, R. **Green IT: reduce your information systems environmental impact while adding to the bottom line**. New York: McGraw-Hill, 2008.

WIDMER, R.; *et al.* Perspectivas globais sobre e-lixo. **Revista InterfaceEHS**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 154-187, 2013.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M. B. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro, 2014.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 4th ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2009.

_____. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

