

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE GESTÃO E NEGÓCIOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

LARISSA SANTOS DE MARCELLO CRUVINEL

“Ecoeficiência e desafios de integração entre agentes corresponsáveis pelo tratamento de  
resíduos eletroeletrônicos (REEE): um estudo multicasos no Triângulo Mineiro”

Uberlândia  
2020

LARISSA SANTOS DE MARCELLO CRUVINEL

“Ecoeficiência e desafios de integração entre agentes corresponsáveis pelo tratamento de resíduos eletroeletrônicos (REEE): um estudo multicase no Triângulo Mineiro”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Administração.

Área de concentração: Organização e Mudança

Orientador: Prof. Dr. Valdir Machado Valadão Júnior

Uberlândia

2020

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com  
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C957 2020	<p>Cruvinel, Larissa Santos de Marcello, 1988- Ecoeficiência e desafios de integração entre agentes corresponsáveis pelo tratamento de resíduos eletroeletrônicos (REEE) [recurso eletrônico] : um estudo multicasos no Triângulo Mineiro / Larissa Santos de Marcello Cruvinel. - 2020.</p> <p>Orientador: Valdir Machado Valadão Júnior. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Administração. Modo de acesso: Internet. Disponível em: <a href="http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.75">http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.75</a> Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Administração. I. Valadão Júnior, Valdir Machado ,1962-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Administração. III. Título.</p> <p>CDU: 658</p>
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**
**Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração**

Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 5M, Sala 109 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4525 - www.fagen.ufu.br - ppgaadm@fagen.ufu.br


**ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO**

Programa de Pós-Graduação em:	Administração				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico PPGA - Número 237				
Data:	23 de março de 2020	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:20
Matrícula do Discente:	11812ADM012				
Nome do Discente:	Larissa Santos de Marcello Cruvinel				
Título do Trabalho:	Ecoeficiência e desafios entre agentes corresponsáveis de resíduo eletrônico (REEE): um estudo de multicasos no Triângulo Mineiro e região.				
Área de concentração:	Regionalidade e Gestão				
Linha de pesquisa:	Sociedade, Desenvolvimento e Regionalidade				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se virtualmente por webconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Administração, assim composta: Professores Doutores: Cintia Rodrigues de Oliveira Medeiros (FAGEN/UFU), Luis Felipe Machado do Nascimento (UFRGS) e Valdir Machado Valadão Júnior orientador(a) do(a) candidato(a). Ressalta-se que todos os membros da banca e o(a) aluno(a) participaram remotamente por webconferência.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, a Prof(a). Dr(a). Valdir Machado Valadão Júnior, apresentou a Comissão Examinadora e o(a) candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao(a) Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do(a) Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovada

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.

Documento assinado eletronicamente por **Cintia Rodrigues de Oliveira Medeiros, Professor(a) do Magistério Superior**, em 26/03/2020, às 09:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento



no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Valdir Machado Valadão Júnior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 26/03/2020, às 12:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luis Felipe Machado do Nascimento, Usuário Externo**, em 26/03/2020, às 13:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1966144** e o código CRC **8D96AF23**.

LARISSA SANTOS DE MARCELLO CRUVINEL

“Ecoeficiência e desafios de integração entre agentes corresponsáveis pelo tratamento de resíduos eletroeletrônicos (REEE): um estudo multicasos no Triângulo Mineiro”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Administração.

Área de concentração: Organização e Mudança

Uberlândia, MG, 23 de março de 2020

Banca examinadora:

---

Valdir Machado Valadão Júnior, Prof. Dr.  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Cíntia Rodrigues de Oliveira Medeiros, Profa. Dra.  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Luis Felipe Nascimento, PhD  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a todas as pessoas inconformadas com a insustentabilidade das ações humanas e que buscam, ao seu modo, agir de forma crítica e coerente em prol de mudanças socioambientais significativas, ou seja, para além dos discursos que arrebatam admiradores.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao corpo técnico e docente do Programa de Pós Graduação em Administração (PPGA) da Universidade Federal de Uberlândia, pelo conhecimento compartilhado e por todo empenho dedicado ao desenvolvimento contínuo do programa. Em especial, agradeço à professora Cintia Rodrigues de Oliveira Medeiros e ao professor/orientador Valdir Machado Valadão Júnior que, mais do que mestres, tornaram-se amigos ao longo da caminhada. Inspiraram-me a pensar criticamente, desafiaram-me, mas, sobretudo, apoiaram-me carinhosamente em momentos difíceis.

Devo também enorme agradecimento pela compreensão e apoio aos que comigo conviveram fora do ambiente acadêmico neste período. O título de mestre será concedido a mim, mas, seria injusto de minha parte não reconhecer que esta é uma conquista coletiva!

Ao meu companheiro, Gustavo, agradeço por compreender a necessidade de “me trancar” no escritório dias e noites a fio. Seu carinho, leveza, cuidado e bom-humor deram-me força e ânimo. Graças à sua alegria sincera em me apoiar senti-me encorajada a não desistir!

Agradeço também aos meus amorosos e dedicados pais, Sandra e Mário, pela paciência e incentivo na conquista desse trabalhoso sonho e por terem me dado uma base tão sólida. Sigo confiante com eles ao meu lado nos melhores e piores momentos.

Aos meus avós, Marilene e Ilydio (*in memorian*), agradeço por reservarem em sua casa um “cantinho de estudo da Larissa” para que eu pudesse espairar da biblioteca ou do escritório. Essa convivência mais frequente –sempre cheia de afeto, comidas gostosas e cafés revigorantes –revelou-se uma oportunidade: por alguns meses pude estar mais perto até a despedida do vovô. Homem pouco letrado, mas muito inteligente e trabalhador, que me ensinou pelo seu exemplo a acreditar nos frutos da dedicação. “Hei de vencer” era seu mote.

Às minhas lindas amigas agradeço pelas conversas energizantes e por serem mulheres fortes e inspiradoras para mim! Em especial agradeço à Erica Beranger e à Alessia Signoriello pela conexão tão verdadeira e intensa que partilhamos e que tanto me fez bem nesse processo. À Ana Flavia Martins, agradeço pelas incontáveis risadas, desabafos compartilhados, reflexões profundas e incentivo. Não foi por acaso que nossos caminhos se cruzaram tantas vezes até hoje.

E, claro, não posso deixar de registrar meus sinceros agradecimentos a todas as organizações que abriram suas portas para realização dos estudos de casos, aos membros da banca de qualificação e de defesa por suas críticas construtivas e a todas as demais pessoas que, direta ou indiretamente, ajudaram a tecer este trabalho que considero “científico-artesanal”, pois reconheço que ainda tenho muito a progredir academicamente.

Gratidão ao percurso que me trouxe até aqui. A todas as subidas, descidas, desvios, tropeços, atalhos, pausas e recomeços. Gratidão indescritível.



## RESUMO

Aspectos como conforto, praticidade, rapidez e conectividade têm levado membros de sociedades urbanizadas a consumirem equipamentos eletroeletrônicos de forma exponencial. Pesquisas anteriores apontam para questões socioambientais e econômicas relacionadas ao processo de descarte incorreto destes equipamentos no momento de sua inutilização. Por conterem substâncias tóxicas e componentes de alto valor agregado, estes resíduos são considerados, simultaneamente, oportunidades de negócio e causadores de sérios problemas. Este trabalho buscou acolher três lacunas teóricas encontradas nas publicações sobre gestão de resíduos eletroeletrônicos entre os anos 2000 a 2018. O objetivo geral traçado foi identificar a perspectiva dos gestores das organizações de tratamento de REEE sobre quais fatores poderiam contribuir para o fortalecimento do setor formal na região do Triângulo Mineiro. De forma mais específica, objetivou-se consolidar informações regionais sobre o setor e a produção, analisar a ecoeficiência das práticas e processos operacionais (fatores internos) e compreender a inter-relação entre os diferentes agentes corresponsáveis pela gestão de REEE – governo, fabricantes, varejistas e consumidores (fatores externos). Logo, quanto à natureza, essa pesquisa classifica-se como aplicada e exploratória e, quanto aos procedimentos metodológicos, classifica-se como um estudo multicase de abordagem predominantemente quali com uso de recursos quantitativos. A partir da fundamentação teórica, duas categorias de análise foram definidas para fatores internos e duas para fatores externos, a saber, respectivamente: gestão sustentável, gestão pragmática, atuação isolada e atuação integrada com agentes. Foi realizada uma incursão ao campo de investigação baseada em dados secundários (pesquisa documental) e primários (observação, entrevistas com gestores e aplicação do framework de ecoeficiência CE7 de Munck et al.). Como resultados verificou-se que as quatro organizações entrevistadas apresentaram uma Gestão Sustentável (GS) em termos de práticas e processos operacionais, ou seja, foram suficientemente coerentes com as competências de suporte da ecoeficiência. Por outro lado, vislumbrou-se um cenário regional em que se predomina o isolamento dos agentes corresponsáveis pela gestão de REEE o que enfraquece o princípio de “responsabilidade estendida” em que está embasada a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em outras palavras, os relatos dos gestores foram mais marcados por críticas aos agentes – mais notadamente ao governo – do que por relatos de integração, ou de trabalho em rede ou de menções sobre ganhos compartilhados. Diversos outros desafios à integração emergiram nas entrevistas, porém, de forma embrionária. Tais elementos estão relacionados à cultura, educação, logística, mídia e inviabilidade financeira e carecem de estudos futuros para aprofundamento. Outros limites deste trabalho são apresentados com o intuito de fomentar estudos vindouros sobre o tema estudado, não obstante, a autora entende que esta pesquisa inova ao aproximar o tema de gestão de REEE à área de *management*, ao lançar luz sobre o setor formal de tratamento de resíduos eletroeletrônicos como objeto de estudo e ao dar visibilidade para a região do Triângulo Mineiro no âmbito de pesquisas sobre sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Gestão sustentável de resíduos. REEE. Ecoeficiência.

## ABSTRACT

Aspects such as comfort, practicality, speed and connectivity have led members of urbanized societies to consume electronic equipment exponentially. Previous researches point to socio-environmental and economic issues related to the incorrect disposal process of this kind of equipment when they achieve end-of-life. As they contain toxic substances and components with high added value, these residues are considered, simultaneously, business opportunities and cause of serious problems. This paper sought to address three theoretical gaps found in publications on electronic waste management between the years 2000 and 2018. The general objective outlined was to identify the perspective of the managers of WEEE treatment organizations on which factors could contribute to the strengthening of the formal sector in the the Triângulo Mineiro region and its surroundings. More specifically, the objective was to consolidate regional information on the sector and its production, to analyze the eco-efficiency of operational practices and processes (internal factors) and to understand the interrelationship between the different agents responsible for the management of WEEE –government, manufacturers, retailers and consumers (external factors). Therefore, as for its nature, this research is classified as applied and exploratory and, as for methodological procedures, it is classified as a multicases study with a mixed approach. Based on the theoretical foundation, two categories of analysis were defined for internal factors and two for external factors, namely, respectively: sustainable management, pragmatic management, isolated performance and integrated performance with agents. An investigation into the field of research based on secondary data (document research) and primary data (observation, managers interviews and application of the CE7 eco-efficiency framework designed by Munck et al.) was carried out. As a result, we found that the four organizations interviewed presented a Sustainable Management (SM) in terms of practices and operational processes, that is, they were sufficiently coherent with the competencies to support eco-efficiency. On the other hand, a regional scenario was envisaged in which the isolation of the co-responsible agents for the management of WEEE predominates, thus weakening the principle of “extended responsibility” on which the National Solid Waste Policy is based. In other words, the managers' speeches were more marked by criticism of the agents –more notably the government –than by reports of integration, or of networking or mentions of shared gains. Several other challenges to integration emerged in the interviews, however, on an embryonic basis. Such elements are related to culture, education, logistics, media and financial infeasibility and need further studies. Other limits of this work are presented in order to encourage future studies on the WEEE topic, however, the author understands that this research innovates by bringing the theme of WEEE to the management study area, by shedding light on the formal treatment sector of electronic waste as an object of study and by bringing visibility to the Triângulo Mineiro region in the scope of sustainability research.

**Keywords:** Sustainable waste management. WEEE. Ecoefficiency.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Categorias de REEE segundo a Convenção de Basileia .....	20
Quadro 2 -	Categorias de REEE segundo a Diretiva WEEE.....	21
Quadro 3 -	Categorias de REEE segunda a ABINEE .....	21
Figura 1 -	Gráfico de geração global de REEE .....	23
Figura 2 -	Grupos de trabalho estabelecidos a partir da PNRS .....	27
Quadro 4 -	Área de abrangência do PPGA/FAGEN .....	29
Quadro 5 -	Reportagens e notícias relacionadas à coleta de REEE na região de abrangência do PPGA/FAGEN .....	31
Figura 3 -	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável .....	32
Figura 4 -	Elementos da sustentabilidade organizacional .....	39
Figura 5 -	Esquema da bibliometria.....	42
Figura 6 -	Esquema da revisão sistemática da literatura .....	44
Quadro 6 -	Referencial teórico sintetizado .....	45
Figura 7 -	Desenho da pesquisa .....	46
Quadro 7 -	Ecoeficiência percebida nos processos e procedimentos internos.....	56
Quadro 8 -	Objetivos de pesquisa e resultados alcançados.....	70

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 -	Categorias de trabalhos sobre REEE.....	45
Tabela 2 -	Classificação dos trechos das entrevistas.....	59
Tabela 3 -	Classificação versus Agentes responsáveis pela gestão de REEE.....	60

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ATS – Aterros sanitários

ATC – Aterros controlados

EEE – Equipamentos elétricos e eletrônicos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

REEE – Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos

RSU – Resíduo Sólido Urbano

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre o saneamento

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1. <i>Contextualização: REEE como problemática e oportunidade de negócios .....</i>	11
1.2. <i>Objetivos .....</i>	14
1.3. <i>Justificativas .....</i>	14
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1. <i>Produção, consumo e descarte de equipamentos eletroeletrônicos (EEE).....</i>	18
2.2. <i>Fatores externos: Papel dos agentes corresponsáveis pelo tratamento de REEE.....</i>	31
2.3. <i>Fatores internos: práticas e processos no tratamento de REEE .....</i>	36
<b>3. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>41</b>
3.1. <i>Bibliometria.....</i>	41
3.2. <i>Revisão sistemática da literatura .....</i>	43
3.3. <i>Classificação da pesquisa.....</i>	45
3.4. <i>Participantes da pesquisa .....</i>	46
3.5. <i>Instrumentos de coleta de dados .....</i>	47
3.6. <i>Instrumentos de análise.....</i>	48
<b>4. COLETA DE DADOS.....</b>	<b>49</b>
<b>5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>64</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>
<b>8. LIMITES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO A – FORMULÁRIO 1: PESQUISA DOCUMENTAL E OBSERVAÇÃO .....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO B – ROTEIRO ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA .....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO C – FRAMEWORK CE7 .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO D – QUADRO CONSOLIDADO.....</b>	<b>87</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Equipamentos eletroeletrônicos (EEE) são aparelhos que requerem bateria ou cabo de energia para seu funcionamento ([PERKINS et al.; 2014](#)). Desde o aparelho de ultrassom utilizado para acompanhamento da saúde do bebê, ainda no útero da mãe, até o aparelho hospitalar que pode assegurar o último respiro de vida, vivemos utilizando tais equipamentos inevitavelmente no âmbito pessoal, doméstico, nas interações sociais e no ambiente de trabalho. Enquanto membros de sociedades urbanizadas, parece-nos, portanto, difícil imaginar hoje uma vida sem EEE quando consideramos aspectos de conforto, praticidade, rapidez e conectividade. Precisamos, porém, considerar: a criação, o uso e a destinação final destes equipamentos no momento de inutilização está ocorrendo de forma adequada do ponto de vista socioambiental?

**Esta pesquisa reflete sobre a sustentabilidade na etapa pós-descarte de equipamentos eletroeletrônicos.** Estudos anteriores alertam sobre os danos e impactos negativos da informalidade no tratamento de resíduos. [Besiou, Georgiadis e Van Wassenhove \(2010\)](#) comprovaram que o mercado informal de reciclagem (catadores, atravessadores e afins) restringe os lucros do sistema formal e polui o meio ambiente devido ao uso de técnicas inadequadas para recuperação de valores. [Orlins e Guan \(2015\)](#) entrevistaram recicladores informais de lixo eletrônico e os resultados apontaram para falta de consciência ambiental sobre os perigos relacionados ao processo incorreto de reciclagem e medo relacionado à regulamentação. Os autores propõem o fortalecimento das pequenas empresas e a inclusão de Organizações Não-Governamentais na busca de soluções de reciclagem mais seguras para preencher a grande lacuna existente entre legislação e práticas de tratamento de resíduos ([ORLINS; GUAN, 2015](#)). Isso posto, os objetos de análise escolhidos neste estudo visam atender à lacuna mencionada.

Em levantamento bibliográfico realizado – detalhado na sessão 3.1 – foram encontrados poucos trabalhos conduzidos a partir da perspectiva de empresas especializadas em destinação sustentável de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Ainda no mesmo levantamento, foi encontrado apenas um trabalho realizado na cidade de Uberlândia-MG sobre o tema, porém o mesmo foi conduzido fora da perspectiva da administração, a saber, por engenheiros ambientais e agrônomos. Assim, **este estudo almeja contribuir para o cenário ainda pouco explorado pela área de *management* no que tange à gestão de resíduos eletroeletrônicos da região.**

Deste modo, os três parâmetros estabelecidos para esta pesquisa são: (i) **delimitação geográfica – a pesquisa se restringirá à realidade da região do Triângulo Mineiro** com o

objetivo de atender à demanda de regionalidade proposta pela linha de pesquisa em Sociedade, Desenvolvimento e Regionalidade do Programa de Pós-graduação da FAGEN/UFU ([PPGA FAGEN/UFU](#)) (ii) **o tema será analisado a partir da perspectiva dos gestores das empresas de tratamento de resíduos eletroeletrônicos** dada a complexidade de agentes envolvidos no processo de fim de vida destes aparelhos; (iii) será realizada uma análise que busque reconhecer as interconexões e não uma apreciação meramente pontual sobre o tema, portanto, **foram escolhidos fatores internos (práticas e processos) e externos (interações entre os grupos corresponsáveis pela gestão de REEE) para avaliação.**

Ao final, os dados levantados serão analisados à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e da compreensão de autores selecionados sobre aspectos de ecoeficiência e de sustentabilidade no âmbito organizacional.

### **1.1. Contextualização: REEE como problemática e oportunidade de negócios**

Uma pesquisa sobre o ciclo de vida de eletroeletrônicos realizada pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) em parceria com o Instituto de Pesquisa *Market Analysis* nas maiores capitais do Brasil apontou que, geralmente, os aparelhos usados estão menos sujeitos a reparos em caso de defeitos do que a substituições por novos aparelhos ([IDEC; MARKET ANALYSIS, 2013](#)). Quando um novo equipamento é comprado, o aparelho antigo é doado, permanece guardado ([IDEC; MARKET ANALYSIS, 2013](#)) ou, ainda, é vendido no mercado informal em plataformas digitais como Mercado Livre ou OLX ou diretamente para terceiros/sucateiros. Em casos de descarte, “a colocação em pontos de coleta específicos ou pontos de coleta indicados pelo fabricante são os últimos destinos em importância” apontados pela pesquisa ([IDEC; MARKET ANALYSIS, 2013, p.34](#)).

A diversidade de materiais que compõe os equipamentos eletroeletrônicos –vidro, diferentes plásticos, metais pesados e componentes valiosos– dificulta o descarte final uma vez que o mesmo não deve ser realizado juntamente com resíduos urbanos ([LIMA et al.; 2015](#)). Falta de conhecimento sobre o manejo apropriado, ausência ou ineficiência da coleta seletiva, distância dos grandes centros de reciclagem e outros inúmeros fatores impedem o correto tratamento destes equipamentos após sua inutilização. Consequentemente, a rastreabilidade de EEE após fim-de-vida é bastante complexa.

Não há um consenso sobre o volume per capita médio de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) gerados a nível local, regional ou global, porém, sabe-se que o lixo eletrônico ([RIBEIRO; DA SILVA, 2012](#)) –também denominado e-resíduo ([CHRISPIM NETO;](#)



2007), *e-waste* ([WIDMER et al.; 2005](#), [NNOROM ; OSIBANJO, 2008](#), [ROBINSON; 2009](#)) ou *WEEE, waste of electric and electronic equipments*, ([WIDMER et al; 2005](#), [ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011](#), [ECHEGARAY; HANSSTEIN, 2016](#)) – “é uma das fontes de descarte em mais rápido crescimento” ([PERKINS et al.; 2014](#), p. 284), pois, dentre outros fatores, o mercado global de EEE está longe da saturação e a expectativa de vida média dos equipamentos –como CPUs ([CULVER; 2005](#)) e aparelhos celulares –tem diminuído ao longo dos anos.

Um estudo da Universidade das Nações Unidas em conjunto com a União Internacional das Telecomunicações (UIT) e a Associação Internacional de Resíduos Sólidos apontou que, globalmente, foram produzidas 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2016 ([ONU, 2017](#)). O mesmo estudo prevê que o peso do lixo eletrônico aumente 17% até 2021. Há também estudos que apontam para a estimativa de que 8% do lixo municipal de países industrializados seja oriundo de REEE ([WIDMER et al.; 2005](#), p.436).

No âmbito brasileiro, a estimativa de produção de REEE em 2010 foi de 679.000 toneladas/ano, ou, 3,5 kg/habitante/ano ([ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011](#)), seis anos depois, em 2016, o Brasil produziu mais que o dobro de 2010: 1,5 milhões de toneladas ([BALDÉ et al., 2017](#), p. 64). A produção global de REEE muda juntamente com o surgimento de novas tecnologias –ciclos curtos de inovação de *hardware* levam a um alto descarte de dispositivos– e com o crescimento das economias –o número de computadores e outros itens potencialmente geradores de lixo eletrônico está correlacionado com o PIB do país ([ROBINSON; 2009](#), p.185).

**O descarte incorreto de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) é, portanto, um problema grave da contemporaneidade ([PERKINS et al., 2014](#)) devido à complexidade de articulação dos agentes responsáveis, à morosidade de implementação de dispositivos legais para regulamentação e aos diversos impactos gerados –aspectos que serão melhor apontados nos parágrafos seguintes.**

Alguns EEE armazenam informações classificadas como particulares e/ou confidenciais as quais, se acessadas por pessoas mal-intencionadas, podem gerar riscos e ameaças. Portanto, o descarte incorreto de computadores, *hard disks* (HDs) e/ou aparelhos celulares tem como um dos impactos gerados a **vulnerabilidade** de pessoas e empresas diante de *hackers*, espíões, sanções pelo descumprimento das práticas legais de sigilo e governança corporativa ([Lei nº 13.709/2018, artigos 50 e 51](#)) e/ou danos de reputação e imagem em casos de ausência de descaracterização externa do equipamento (eliminação de logotipos, placas de patrimônio ou adesivos) que podem acarretar associação com os itens incorretamente descartados.

Outros impactos gerados pelo descarte incorreto de REEE estão relacionados a **fatores socioambientais**. Em aterros sanitários (ATS), aterros controlados (ATC) ou lixões (LIX) a exposição a metais pesados, polímeros e materiais radioativos ocasiona **contaminação de solos e água** ([ROBINSON; 2009](#)). Se incinerados incorretamente, estes metais emitem **gases altamente danosos** à atmosfera e à saúde de seres vivos ([ROBINSON; 2009](#)). Há ainda um fator agravante para seres humanos: o **fluxo internacional de resíduos** sob o pretexto de “doação” ou “reciclagem” já que algumas regulamentações permitem exportação de REEE entre países desenvolvidos e em desenvolvimento ([PERKINS et al., 2014](#)). Assim, em países como Índia, Gana, Tailândia e Singapura crianças e adultos acabam expostos a situações extremamente insalubres e causadoras de doenças –por contato ou inalação tóxica –ao lidarem no mercado informal com o lixo eletrônico de outros países ([WIDMER et al., 2016, p. 451](#), [LI et al.; 2013](#)).

O descarte incorreto de REEE também contribui negativamente para a **escassez de matéria-prima produtiva e amplia os elevados gastos públicos com despejo de resíduos em aterros sanitários** ([ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011](#); [SANTANA, ELABRAS-VEIGA, 2017](#)). Este aspecto econômico-financeiro reforça a necessidade de se repensar o consumo de equipamentos eletroeletrônicos de modo a eliminar o descarte incorreto via reaproveitamento e redirecionamento de materiais na cadeia produtiva ([LEITAO; 2015](#)).

No entanto, apesar desses fatores se tornarem uma ameaça gerando impacto negativo, ao mesmo tempo, a sua existência pode induzir a soluções conforme será relatado a seguir.

O governo brasileiro, por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela lei 12.305/2010, apresenta avanços, porém, não classifica os diferentes tipos de REEE nem apresenta uma regulação específica sobre os REEE, apenas cita pilhas, baterias, produtos eletroeletrônicos e outros componentes como resíduos tóxicos. A referida lei defende a responsabilidade compartilhada entre “fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadãos e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos” - logística reversa ([Lei 12.305/2010](#), artigo 30 e 33).

Nessa perspectiva, **o REEE tratado corretamente retorna parcialmente à cadeia e torna-se “um bem econômico gerador de renda”** ([Lei 12.305/2010](#), artigo 6º) que pode ser usado como matéria-prima para empresas especializadas em remontagem, recicladoras ([WIDMER et. al, 2016, p.437](#)) ou indústrias. Semelhantemente, a remanufatura consiste na combinação de peças de diferentes aparelhos para a criação de um “novo” equipamento que poderá ser vendido a preços mais acessíveis à população de baixa renda ou a empresas em busca de redução de custos na compra de equipamentos.

## 1.2. Objetivos

A partir do panorama geral apresentado –problemática de REEE e potencial gerador de renda que resulta do tratamento adequado destes resíduos – construiu-se como problema de pesquisa a seguinte indagação: “Quais fatores poderiam contribuir para o ganho de eficiência e o fortalecimento do setor formal de tratamento de resíduos eletroeletrônicos a fim de reduzir os impactos socioambientais gerados pela gestão inapropriada destes resíduos? ”.

Por conseguinte, o objetivo geral traçado para este estudo é **identificar a perspectiva dos gestores das organizações de tratamento de resíduos eletroeletrônicos sobre quais fatores podem contribuir para a ecoeficiência e o fortalecimento do setor formal de REEE na região do Triângulo Mineiro.**

De forma mais específica, objetiva-se:

- i. Consolidar informações sobre o setor (porte das empresas, abrangência etc.) e a produção de REEE (categorias, volume etc.) regionalmente;
- ii. Analisar a coerência das práticas e processos operacionais (fatores internos) com competências de suporte da ecoeficiência –otimização do uso de materiais, água e energia, uso de recursos renováveis, minimização da dispersão de rejeitos etc.
- iii. Compreender as ações e os desafios enfrentados na articulação com os grupos responsáveis pela redução dos impactos socioambientais gerados pela gestão inapropriada de REEE–governo, fabricantes, varejistas e consumidores (fatores externos).

## 1.3. Justificativas

Consumo mais produtos do que precisaria e produz mais lixo do que gostaria. Essa constatação adveio de um conjunto de práticas e informações a que tive acesso ao longo dos últimos três anos a partir do meu interesse pessoal sobre o tema de sustentabilidade.

Ao ver o documentário “*ToxiCity: life at Agbogbloshe, the world's largest e-waste dump in Ghana*” ([RT DOCUMENTARY, 2016](#)) fiquei fortemente impactada pelos absurdos envolvidos na temática do lixo eletrônico. De repente a gaveta da sala repleta de pilhas, controles, carregadores e aparelhos celulares antigos passou a me incomodar profundamente. Quantas gavetas como a minha existem no meu prédio? No meu bairro? Na minha cidade? No meu país? Quantas pessoas –assim como eu –esquecem esses aparelhos em algum canto da

casa, ou pior, descartam tais equipamentos e acessórios no lixo comum? No segundo caso, o do descarte incorreto, os impactos socioambientais são fortemente retratados no documentário supracitado.

Quantos escritórios possuem almoxarifado repleto de impressoras, *headfones*, PCs e aparelhos de fax inutilizados? O que salões de beleza, restaurantes e empresas de diversos setores fazem com os eletrodomésticos e eletroeletrônicos que não funcionam mais? Tais questionamentos levaram-me em busca de conhecer ações locais de sustentabilidade sobre REEE.

Para conhecer tais ações no âmbito empresarial, frequentei algumas reuniões do Núcleo de Negócios Ecoeficientes da ACIUB e conheci a Codel, empresa em Uberlândia que se propõe a realizar coleta e descarte correto de equipamentos eletroeletrônicos, e a Sustenta Soluções em Engenharia Ambiental, empresa júnior do curso de engenharia ambiental da UFU. A partir de conversas e leituras minha tendência de pesquisar sobre este tema na dissertação foi se concretizando.

Além disso, em agosto de 2018 colaborei para a realização do Desafio Sustentável, um evento provocativo, reflexivo e propositivo de ações concretas de sustentabilidade no ecossistema de ensino. Em outubro de 2018 participei de palestras, oficinas e visitas proporcionados pelo evento “Semana Lixo Zero” e ampliei minha consciência sobre a questão dos resíduos sólidos urbanos em Uberlândia. Em junho de 2019 participei de reunião do CIDES – Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e percebi um aparente gargalo setorial em termos de dados, articulações e respaldo governamental.

Em conjunto, tais questionamentos e envolvimento práticos, justificam meu interesse pessoal e fundamentam minha escolha no que diz respeito ao tema desta dissertação. Com os resultados desta pesquisa pretendo, juntamente com meu orientador, contribuir para a sustentabilidade dos REEE na cidade em que habitamos e nas cidades pertencentes ao raio de atuação da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Federal de Uberlândia.

A partir do nosso envolvimento emocional com o tema poder-se-ia contestar nossa neutralidade de análise, porém, esperamos, ao contrário, reforçar nosso “compromisso social” e “envolvimento na ação” ([CAMPOS](#), 1984, p.141) de modo a resgatar um antigo debate no contexto dos programas de pós-graduação em administração em torno da contribuição prática e social de pesquisas. Almejamos que o esforço acadêmico empreendido nesta dissertação esteja voltado para o “entendimento de problemas e a melhoria de condições sociais nas

comunidades pesquisadas” ([CAMPOS](#), 1984, p.141) particularmente, neste caso, na região do Triângulo Mineiro.

A partir dos resultados desta pesquisa, pretendemos contribuir com a discussão que chama a atenção da sociedade para a crescente problemática do descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos e fortalecer o setor formal de tratamento de resíduos eletroeletrônicos munindo-os de informações atuais e relevantes para tomada de decisões gerenciais. Os resultados também se destinam a quaisquer outros agentes interessados em minimizar os impactos e malefícios do descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos nas regiões em que atuem, sejam eles servidores públicos atuantes na área de saneamento, consumidores de EEE ou outros atores sociais.

Com o intuito de encontrar as lacunas teóricas sobre o tema realizamos um levantamento prévio dividido em duas etapas: bibliometria e revisão sistemática da literatura. Verificamos que a possibilidade de contribuição teórica desta pesquisa está amparada em três principais lacunas encontradas.

A primeira diz respeito à **regionalidade**. Até o presente momento, foi encontrado apenas um trabalho, apresentado no XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, que estudou a cidade de Uberlândia no que diz respeito ao tema de REEE. As demais cidades da região não foram estudadas e não apresentam dados consistentes sobre o assunto, logo, não se sabe em que medida os dados locais correspondem às estatísticas nacionais sobre geração e tratamento de lixo eletrônico nem se os modelos de *green supply chain management* ou logística reversa elaborados em estudos internacionais são replicáveis localmente.

A segunda lacuna refere-se aos **objetos de estudo**. A temática de REEE ainda foi pouco abordada na área de *management* em especial na perspectiva das empresas (setor formal) que realizam tratamento adequado destes resíduos. Dentre os estudos encontrados, apenas a dissertação de Kobal ([2013](#)) pesquisou empresas certificadas de tratamento de resíduos eletroeletrônicos: a Ecoletas Ambiental de Fortaleza/Ceara, a PARCS Lixo Eletrônico de Curitiba/PR e a CIVAP – Consorcio Intermunicipal do Vale do Paranapanema de Assis/SP. Em pesquisa mais recente, Nogueira ([2017](#)) “analisou as práticas operacionais e o discurso gerencial de uma ONG da cidade de Londrina/PR que se ocupa em recolher, recuperar e/ou dar o destino considerado ecologicamente adequado a resíduos eletroeletrônicos”, ou seja, Nogueira analisou a perspectiva da organização porém tratava-se de uma entidade não governamental.

Grande parcela dos artigos internacionais também apresentam esta lacuna. Em geral, abordam a temática de REEE na perspectiva

- a. dos fabricantes: *ecodesign* ([ZUIDWIJK; KRIKKE, 2007](#); [RICHTER; KOPPEJAN, 2016](#)), obsolescência programada, eficiência e gargalos da cadeia de logística reversa, *producer responsibility organizations* e/ou
- b. dos consumidores: consumo consciente, *green awareness* ([CHEN, LIU, HE; 2016](#)), WTP *willingness to pay* ([ISLAM et al; 2016](#)) e/ou
- c. dos governantes e gestores públicos: aplicabilidade da Política Nacional de Resíduos Sólidos sobre REEE ([PAIVA; 2017](#)) ou das Diretivas WEEE e RoHs para a União Europeia ([CHE; 2009](#)) e/ou
- d. do setor informal de tratamento de REEE: catadores ([ORLINS, GUANBC; 2016](#)), recicladores e exportação ilegal para países subdesenvolvidos ([AMANKWAH-AMOA; 2016a](#)).

A terceira e última lacuna encontrada está relacionada à **abordagem metodológica**. Os estudos apresentam predominantemente uma abordagem qualitativa ou quantitativa, porém poucos unem ambas no mesmo trabalho. Nesta pesquisa a etapa qualitativa envolverá as atividades de análise documental, visitas técnicas e entrevistas. Já a etapa quantitativa envolverá recursos estatísticos básicos –como volume, quantidade, faturamento –a fim de possibilitar o entendimento da eficiência do setor formal de REEE da região e verificar oportunidades de melhoria.

Finalizamos este capítulo apresentando a estrutura geral desta dissertação. Até este ponto introduzimos e justificamos o tema escolhido para estudo. O capítulo 2 discorrerá sobre o referencial teórico apontando autores e termos relevantes selecionados a partir de bibliometria e de revisão sistemática da literatura detalhados no capítulo 3 o qual também apresentará os aspectos metodológicos. Em seguida, o capítulo 4 exibirá como foi realizada a coleta de dados. O capítulo 5 apresentará detalhadamente a análise dos resultados e o capítulo 6 retomará o exposto a partir de uma discussão à luz do referencial teórico. O penúltimo capítulo apresenta as considerações finais de forma resumida e comparativa com os objetivos da pesquisa demonstrando, portanto, que houve, na perspectiva da autora, alcance satisfatório do pretendido. Por fim, o capítulo 8 elucida limites existentes neste estudo e sugere caminhos futuros para pesquisas sobre o tema de gestão de resíduos eletroeletrônicos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Produção, consumo e descarte de equipamentos eletroeletrônicos (EEE)

#### A. *Histórico: praticidade, euforia e dependência tecnológica*

Em pouco mais de um século, grande parcela da humanidade vivenciou a descoberta da corrente elétrica por Thomas Edison em 1883, a euforia trazida pela praticidade dos equipamentos eletroeletrônicos– e consequente dependência da rede elétrica e/ou pilhas e baterias para funcionamento destes– e, desde a década de 1970, constata-se que os processos que originam dessa praticidade moderna “tem gerado sérios desequilíbrios globais” ([TIOSSI; SIMON; TERNERO, 2017, p.2](#)).

A combinação de demanda do consumidor por inovação e *status* atrelada à uma alta taxa de obsolescência programada e as baixas taxas de reciclagem dos produtos inutilizados ([GAGLIARDI; MIRABILE, 2016](#)) por parte da indústria tornam este cenário insustentável ([SANTANA, ELABRAS-VEIGA, 2017](#)). Por exemplo, novos modelos de aparelhos –de televisão, celulares, notebooks ou outros –são lançados em intervalos altamente regulares e exigem a compra de novos acessórios, pois, comumente, carregadores, fones de ouvido e/ou controles remotos são incompatíveis com os modelos anteriores do aparelho, logo, tais acessórios tornam-se obsoletos por incompatibilidade e não por não funcionarem mais ([PERKINS et al., 2014](#)).

Juntamente com o crescimento do consumo, advém o crescimento do descarte. Nosso modo de tratar o lixo –longe dos olhos e aterrado sob o solo –esconde a gravidade do problema que estamos causando nessa busca frenética por mais urbanização, consumo e “desenvolvimento”. Elevados gastos com despejo de resíduos, preocupações éticas e sanitárias bem como a crescente escassez de matéria-prima ([ONGONDO; WILLIAMS; CHERRETT, 2011](#); [SANTANA, ELABRAS-VEIGA, 2017](#)) leva-nos ao interesse de entender o cenário atual do problema de descarte incorreto de REEEs para que o cenário futuro não esteja agravado pela desinformação e falta de ações.

A partir dessa necessidade provocada pelo consumo intenso emergiram termos particularmente importantes neste estudo os quais serão apresentados a seguir.

### B. Definições, classificações e diretivas

Equipamentos eletroeletrônicos (EEE) são aparelhos que requerem bateria ou cabo de energia para seu funcionamento ([PERKINS et al., 2014](#)). A diversidade de materiais que compõe tais equipamentos dificulta o descarte final e, se realizado inadequadamente, leva ao desperdício de componentes valiosos. Além de vidro e plásticos, são constituídos de metais pesados como mercúrio, cobre, cádmio, prata e outros, portanto, quando inutilizados, não devem ser descartados juntamente com resíduos urbanos a fim de evitar contaminações por bioacumulação de substâncias tóxicas ([LIMA et al.; 2015](#)).

No que diz respeito à diferenciação entre resíduos e não resíduos no âmbito da Convenção de Basileia (2013) tem-se as seguintes distinções: (i) EEE novos e funcionais (ii) EEE usados e funcionando adequadamente para reutilização direta (não precisam de reparo, reforma ou atualização de hardware); (iii) EEE usados e não reparados, porém reparáveis (podem ser reparados e testes são necessários para determinar essa condição); (d) EEE usados, não-reparados e não reparáveis (resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - REEE).

A Convenção prevê três categorias principais de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, sendo que a segunda categoria é a mais representativa em termos quantitativos:

Quadro 1 – Categorias de REEE segundo a Convenção de Basileia

Categoria	Exemplos de equipamentos
Grandes eletrodomésticos	Refrigeradores e lavadoras
Aparelhos de tecnologia da informação e telecomunicações	Computadores pessoais, monitores e laptops
Equipamentos de consumo	TVs, DVD <i>players</i> , aparelhos celulares, leitores de mp3 e equipamentos de lazer e esporte

Fonte: Ongondo, Williams e Cherrett ([2011](#))

A *Partnership on Measuring ICT for Development* também propõe uma classificação internacional em 6 categorias com base no Anexo III da Diretiva WEEE 2012/19/EU e levando-se em consideração o tempo de vida dos produtos de cada categoria ([BALDÉ et al., 2017](#), p.11):



Quadro 2 – Categorias de REEE segundo a Diretiva WEEE

Categoria	Exemplos de equipamentos
Equipamento de troca de temperatura	Refrigeradores, congeladores, condicionadores de ar, aquecedores
Telas, monitores e equipamentos contendo telas	Televisões, monitores, laptops, notebooks e <i>tablets</i>
Lâmpadas	Lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de descarga de alta intensidade e lâmpadas de LED.
Grandes equipamentos	Máquinas de lavar roupa, secadores de roupas, máquinas de lavar louça, fogões elétricos, máquinas de impressão grandes, equipamentos de cópia e painéis fotovoltaicos.
Pequenos equipamentos	Aspiradores de pó, microondas, equipamentos de ventilação, torradeiras, chaleiras elétricas, barbeadores elétricos, balanças, calculadoras, aparelhos de rádio, câmeras de vídeo, brinquedos elétricos e eletrônicos, pequenas ferramentas elétricas e eletrônicas, pequenos dispositivos médicos, pequenos instrumentos de monitoramento e controle
Pequenos equipamentos de TI e telecomunicações	telefones celulares, sistemas de posicionamento global (GPS), calculadoras de bolso, roteadores, computadores pessoais, impressoras e telefones.

Fonte: [Baldé et al.\(2017\)](#)

No Brasil, a Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica (ABINEE) classifica-os em quatro categorias:

Quadro 3 – Categorias de REEE segunda a ABINEE

Categoria	Exemplos de equipamentos
Linha Branca	Refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar
Linha Marrom	Monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD, equipamentos de áudio, filmadoras
Linha Azul	batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras
Linha Verde	computadores desktop e laptops, acessórios de informática, <i>tablets</i> e telefones celulares

Fonte: [ABINEE \(2016\)](#)

Verifica-se, portanto, a ausência de padronizações no que tange à classificação destes resíduos e este fato dificulta estudos comparativos de geração de resíduos eletroeletrônicos entre países adotantes de classificações distintas.

Algumas tendências impulsionam a geração de REEE: avanços tecnológicos (particularmente em tecnologias de computação e de banda larga móvel), alto grau de competição no mercado de telecomunicações (queda no preço de serviços e dispositivos), crescimento de dispositivos multifuncionais e integrados, tendência de eletrificar equipamentos não elétricos, crescimento dos serviços de *cloud computing* (número crescente de data centers) e encurtamento dos ciclos de substituição ([BALDÉ et al., 2017](#), p.19). Por estas e outras razões, pode-se afirmar que o lixo eletrônico é uma das fontes de lixo em mais rápido crescimento ([PERKINS et al., 2014, p.287](#)) ainda que existam estimativas variadas quanto à quantidade de lixo eletrônico produzida a nível global, nacional e regional. As subseções a seguir apresentarão de forma mais minuciosa os levantamentos mais recentes encontrados no que diz respeito aos diferentes cenários.

### C. Cenário Global

Apurar o volume de REEE descartado no âmbito mundial é tarefa complexa, pois, “a maioria dos resíduos eletroeletrônicos não é devidamente documentada e não é tratada por meio de cadeias e métodos de reciclagem apropriados” ([BALDÉ et al., 2017](#), p.2). Apenas 41 países no mundo – dos 193 reconhecidos pela ONU – coletam estatísticas internacionais sobre lixo eletrônico, os demais, comumente apresentam informações jocosas sobre a produção, gestão e reciclagem de lixo eletroeletrônico ([BALDÉ et al., 2017](#)). Atualmente, “apenas a Europa (incluindo Islândia, Liechtenstein, Noruega e Suíça) dispõe de estatísticas regulares e harmonizadas sobre os REEE” ([BALDÉ et al., 2017](#), p.25)

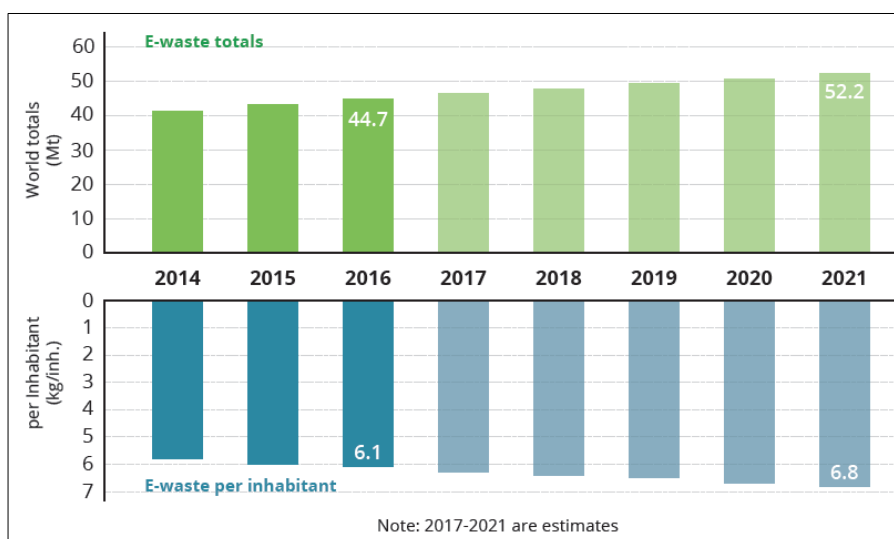
Oliveira ([2013](#)) argumenta que “em países com sistema de logística estruturado, os dados de geração de REEE são divulgados pelas empresas e/ou organizações que realizam o descarte” ([OLIVEIRA, 2013, p.16](#)) e em países onde não há um sistema estruturado de logística –como é o caso do Brasil –é possível “utilizar os dados de produção de equipamentos disponíveis em agências governamentais ou em associações de produtores” aliados à “estimativa do ciclo de vida dos equipamentos” e “à massa média unitária” para calcular de maneira estimada o volume de geração de REEE em toneladas/ano ([OLIVEIRA, 2013, p.16](#)).

A plataforma digital *Solving the Electronic Waste Problem* (StEP) –uma iniciativa independente que emergiu em 2004 e hoje possui 55 membros ativos oriundos de empresas, organizações internacionais, governos, ONGs e instituições acadêmicas em todo o mundo em

prol de pesquisa e desenvolvimento de soluções sobre o tema – criou uma interface interativa que pode ser alimentada por usuários de diferentes países e funciona como repositório centralizador de dados sobre lixo eletrônico. Até o presente momento, foram computados dados de vendas de EEE e geração de REEE de 183 países e levantadas legislações sobre manejo de REEE de 63 países ([BALDÉ et al., 2017](#)).

**Em 2016 apurou-se a geração de 44,7 milhões de toneladas métricas (Mt) de lixo eletrônico ou equivalente a 6,1 kg por habitante** ([BALDÉ et al., 2017](#), p.4 e 38). Destas, apenas 20% foram recicladas apropriadamente, ou seja, embora 66% da população mundial esteja coberta pela legislação de lixo eletrônico, ainda faltam esforços para aplicá-la efetivamente ([BALDÉ et al., 2017](#), p.2). Em 2014 contabilizou-se 41,8 milhões de toneladas ([STEP; 2017, p. 18](#)), ou 5,8 kg/habitante de lixo eletrônico gerado. Um crescimento de 5% per capita que acarretou aumento de 7% do volume total produzido em dois anos –o que corresponde à **expectativa de especialistas de que haja entre 3 a 4% de aumento anual** ([BALDÉ et al., 2017](#), p.38). Estimativas futuras apontam que a quantidade de lixo eletrônico deverá aumentar para **52,2 milhões de toneladas métricas ou 6,8 kg/habitante até 2021** ([BALDÉ et al., 2017](#), p.2 e 38). O gráfico a seguir demonstra o histórico e as projeções de produção de REEE:

Figura 1 – Gráfico de geração global de REEE



Fonte: [BALDÉ et al., 2017](#) p.5 e 38

Mais recentemente, foi divulgado em Davos, Suíça, um relatório cuja estimativa é a de que “o nível de produção de lixo eletrônico global deverá alcançar **120 milhões de toneladas/ano em 2050** se as tendências atuais permanecerem” ([ONU; 2019, p.1](#)). Uma breve

análise destas estimativas indica, portanto, que, em 29 anos –de 2021 a 2050 –a estimativa de volume de REEE produzido pode crescer 130%. No referido relatório não foram encontrados dados concretos mais atualizados, apenas esta nova estimativa e outras discussões que não são foco desta dissertação. Por esse motivo, a principal referência ao longo deste capítulo será o relatório de 2017 de autoria de Baldé et al.

Dando sequência à discussão sobre produção de REEE no mundo, faz-se importante apreender a representatividade de cada país no cenário global apresentado, afinal, a diferença de geração entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento é enorme –em 2016 os países mais ricos do mundo geraram 19,6 kg/habitante em média enquanto os mais pobres geraram apenas 0,6 kg/habitante ([BALDÉ et al., 2017](#), p.41).

**Em termos de volume total gerado, a Ásia ocupou o primeiro lugar (18,2 Mt), seguida pela Europa (12,3 Mt), as Américas (11,3 Mt), África (2,2 Mt) e Oceania (0,7 Mt). Já em termos de geração per capita, a Oceania foi o maior gerador de lixo eletrônico por habitante (17,3 kg/hab.), seguida pela Europa (16,6 kg/hab.), Américas (11,6 kg/hab. –sendo 7 Mt na América do Norte, 3 Mt na América do Sul e 1,2 Mt na América Central ), Ásia (4,2 kg/hab.) e África (1,9 kg/hab) ([BALDÉ et al., 2017](#), p.6).**

**No que diz respeito à coleta e tratamento dos REEE a Europa tem a maior taxa de coleta e reciclagem (35%), seguida por Américas (17%), Ásia (15%), Oceania (6%) e pouca informação está disponível sobre a taxa de coleta da África.** A diminuta taxa de coleta em comparação com o volume total de REEE gerado é parcialmente explicada pelo fato de que na maioria dos países o lixo eletroeletrônico é tratado como lixo doméstico, isto é, aterrado ou reciclado juntamente com outros resíduos ([BALDÉ et al., 2017](#), p.6 e 41).

O Japão é tido como o país modelo em gestão de resíduos. Sua regulamentação de REEE atribui responsabilidades: parte dos custos de reciclagem e transporte são repassados aos consumidores que pagam em média U\$ 30 a U\$60 por produto; o mercado varejista é obrigado a recolher os equipamentos pós consumo; o governo atribui responsabilidade pela gestão de resíduos a produtores e importadores de quatro categorias de eletroeletrônicos: ar condicionado, geladeiras, máquinas de lavar roupa e TVs ([SILVA, TENÓRIO, XAVIER; 2014](#)).

A taxa de crescimento anual de REEE varia entre as diferentes categorias. Espera-se que as categorias tenham as maiores taxas de crescimento nos próximos anos serão “equipamentos de troca de temperatura” e “equipamentos pequenos e grandes”. Os resíduos da categoria “telas, monitores e equipamentos contendo telas” tendem a diminuir e a categoria de “pequenos equipamentos de TI e telecomunicações” deve crescer menos rapidamente, devido aos efeitos da miniaturização ([BALDÉ et al., 2017](#), p.40).

Algumas diretivas internacionais vêm surgindo com o intuito de legislar sobre o tema. Na União Europeia, por exemplo, a Diretiva RoHS - *Restriction of the use of certain Hazardous Substances* sancionada em 2002 estabelecia níveis máximos de composição de chumbo, cádmio, mercúrio, crômio hexavalente, bifenilo polibromado (PBB) e retardadores de chama de éter difenílico polibromado (PBDE) por serem danosos ao meio ambiente ([UNIÃO EUROPEIA, 2002](#)); a Diretiva EuP - *Energy using products* de 2005 estabelecia requisitos de concepção ecológica (*ecodesign*) de produtos que consomem energia e a Diretiva WEEE exige que os fabricantes e importadores recolham equipamentos inutilizados e garantam descarte ambientalmente correto ([WIDMER et al.; 2005](#)).

Há ainda um fator agravante no cenário global: o fluxo internacional de resíduos sob o pretexto de “doação” ou “reciclagem” já que algumas regulamentações permitem exportação de REEE entre países desenvolvidos e em desenvolvimento ([PERKINS et al., 2014](#)). Estima-se que entre 75 e 80 por cento destes tipos de resíduos é exportada para países da Ásia e da África, porém, o destino final é, em sua maioria, desconhecido o que pode significar despejo em aterros ou incineração (DIAZ-BARRIGA apud [PERKINS et al., 2014](#)), ou seja, destinos bem diferentes do alegado pelos países exportadores conforme já indicado na contextualização deste trabalho.

Recentemente, duas reportagens foram veiculadas na mídia a respeito do transbordo de resíduos e ilustram como o sudeste Asiático vem protestando contra essas práticas criminosas. A primeira manchete dizia “Filipinas devolvem 1.500 toneladas de lixo para o Canadá. Carga era objeto de disputa diplomática que já durava seis anos” ([VEJA MUNDO, 2019](#)). A segunda intitulada “Malásia vai devolver mais de 3 mil toneladas de lixo para os países ricos” reporta a chegada de *containers* irregulares contendo, dentre outros, cabos do Reino Unido e lixo eletrônico dos EUA, Canadá, Japão, Arábia Saudita e China ([EPOCA NEGOCIOS ONLINE, 2019](#)).

Há basicamente três métodos alternativos utilizados para avaliar fluxos de exportações de REEE: (i) colocar um pesquisador no porto receptor –abordagem tipicamente chamado de “*person in the port*”; (ii) registros e (iii) utilização de rastreadores de GPS em equipamentos obsoletos. Jornalistas e membros da *Basel Action Network* (BAN) utilizaram a terceira abordagem no contexto da UE e dos EUA (Hopson et al. 2016 apud [BALDÉ et al., 2017](#)) e encontraram que 93% do fluxo destinava-se à Ásia e 7% para México e Canadá ([BALDÉ et al., 2017 p. 44](#)).

**No continente americano**, os Estados Unidos da América é o maior produtor de lixo eletroeletrônico com 6,3 milhões de toneladas produzidas no ano de 2016. **O segundo maior produtor é o Brasil, com 1,5 Mt/ano**, o terceiro é o México, com 1 Mt/ano ([BALDÉ et al.,](#)

[2017](#), p. 64) seguido pela Argentina, com 0,4Mt/ano ([BALDÉ et al., 2017](#), p. 66). **Porém, em números relativos**, os três principais países da América Latina com a maior geração de REEE no ano de 2016 foram o **Uruguai** (10,8 kg/habitante), seguido de Chile (8,7 kg/habitante) e Argentina (8,4 kg/ habitante) ([BALDÉ et al., 2017](#), p. 66).

Economias emergentes com baixa Paridade de Poder de Compra (PPP) apresentaram as maiores taxas anuais de crescimento no consumo de EEE entre 2000 e 2016. Em termos de peso, os produtos com maior crescimento absoluto nestes países foram geladeiras, máquinas de lavar roupa, fornos elétricos, aparelhos de aquecimento elétrico e TVs de tela plana ([BALDÉ et al., 2017](#), p. 18).

Em síntese, tem-se, portanto, um desenho pessimista e nebuloso para o cenário global de produção de resíduos eletroeletrônicos: os cálculos são imprecisos e as previsões futuras apontam para um crescimento exponencial. Infelizmente, como será apresentado nos parágrafos seguintes, o Brasil enfrenta desafios semelhantes.

#### *D. Cenário Nacional*

Em pesquisa sobre o estado da arte da reciclagem de REEE no Brasil Santana e Elabras-Veiga (2017) afirmam que:

O Brasil não possui uma legislação federal para a classificação específica de Resíduos Eletroeletrônicos (REEE), sendo a PNRS o único instrumento legal a nível nacional que menciona a gestão de REEE. Segundo Souza e Teixeira (2015), existem atualmente, em 13 estados da federação, legislações específicas à questão do gerenciamento de REEE.

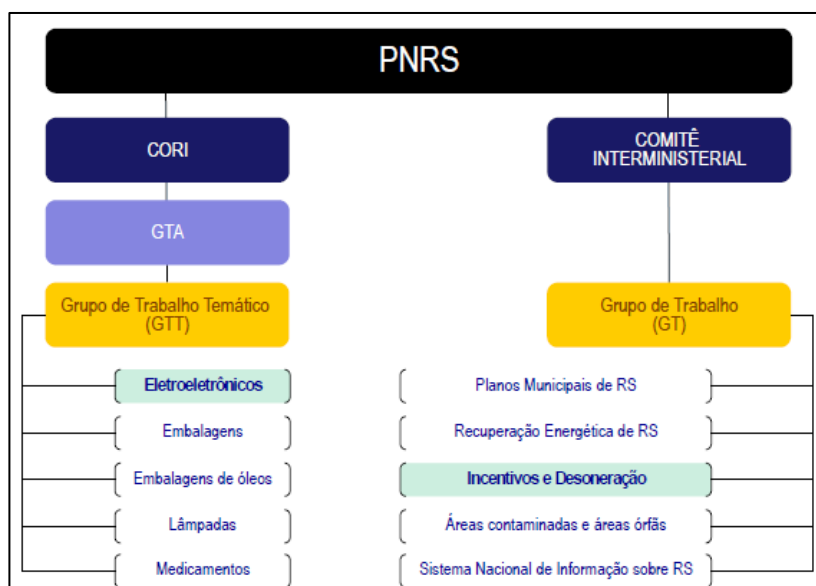
[Santana e Elabras-Veiga, 2017, p.2](#)

Como pontos de destaque da PNRS pode-se elencar (i) o estabelecimento da responsabilidade compartilhada relativamente aos bens listados no artigo 33, (ii) a estratégia de gestão de resíduos sólidos conforme hierarquia da Diretiva Europeia nº2008/98/CE – não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final e ambientalmente adequada de rejeitos e (iii) a instituição da sistemática da logística reversa com inclusão de catadores ([LEMOS, MENDES; 2014](#), p.55). No entanto, comparativamente a outros tipos de resíduos sujeitos à logística reversa –como os resíduos e embalagens de agrotóxicos –a regulamentação de REEE “mostra-se ainda bastante tímida” e carece de um

cronograma que confronte as dificuldades técnicas e operacionais previstas ([LEMONS, MENDES; 2014](#), p.57 e 63).

A figura 1 –extraída do Relatório de Análise de Viabilidade Técnica e Econômica de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos disponível no portal do Ministério do Meio Ambiente do Governo Federal –ilustra a constituição formal de comitês e grupos de trabalho responsáveis por articular com o setor privado e o terceiro setor a elaboração e cumprimentos de Acordos Setoriais, termos de compromisso ou regulamentos específicos em prol do gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos no Brasil ([ABDI, 2012](#)).

Figura 2 – Grupos de trabalho estabelecidos a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos



Fonte: [ABDI, 2012, p.10](#)

Apesar das formalidades, ainda hoje, uma década após promulgação da Lei nº 12.305/2010 que instituiu a PNRS, o setor de eletroeletrônicos ainda não apresenta dados concretos nem Acordo Setorial de Logística Reversa devidamente elaborado e assinado. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, dez propostas de Acordo Setorial sobre produtos eletroeletrônicos e seus componentes foram recebidas até junho de 2013, sendo 4 consideradas válidas para negociação, uma proposta unificada recebida em janeiro de 2014, mas nenhuma aprovação até então realizada ([SINIR; 2019](#)). Tal realidade é alarmante uma vez que “a estimativa do cálculo do volume de REEE em um país é uma condição necessária e relevante para o planejamento e implementação de um modelo de logística reversa” ([SANTANA; ELABRAS-VEIGA, 2017, p.4](#)).



No âmbito estadual cabe destaque para duas legislações que tratam sobre essa temática, porém do ponto de vista da “destinação solidária” divergindo, portanto, da “responsabilidade compartilhada” estabelecida pela PNRS: a Lei do Lixo Tecnológico do estado de São Paulo (Lei nº13.576/2009) e a Lei nº 9.941/2012 do estado do Espírito Santo. Ambas merecem atualização. No âmbito municipal a Lei do Lixo Tecnológico de Manaus (Lei nº 1.705/2012) estabelece no artigo 2º que as empresas apresentem “projeto de coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequado e informem aos consumidores sobre a necessidade e importância do descarte adequado” de REEE ([LEMOS, MENDES; 2014](#), p.60).

Em 2012, a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) publicou um estudo intitulado “Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos – Análise de Viabilidade Técnica e Econômica” no qual apresentou uma estimativa de volumes potenciais de geração de REEE até 2020. **Para 2019, estimou-se que aproximadamente 1,231 milhões de toneladas tenham sido geradas. No entanto, segundo dados da ONU mencionados anteriormente, somente em 2016 foram gerados 1,5 milhões de toneladas. Os dados dos diferentes órgãos –ABDI e ONU –são incongruentes.**

Não só no Brasil, mas na América Latina como um todo, a reciclagem formal de REEE é restrita à desmontagem profissional e o volume de resíduos processados é considerado modesto em razão do quadro político desfavorável e da precariedade de infraestrutura logística ([BOENI; SILVA; OTT, 2008](#)).

Constata-se, em resumo, que o cenário nacional é de desarticulação e carência de dados precisos no que se refere à produção e tratamento de resíduos eletroeletrônicos além de contradizer o que foi apontado no relatório das Nações Unidas sobre o ano de 2016. Apesar da existência do instrumento legal da PNRS desde 2010 não se tem, até o presente momento, um cronograma que supere as dificuldades técnicas e operacionais como já mencionado anteriormente. Deste modo, a tomada de medidas corretivas efetivas é dificultada e segue sendo adiada especificamente para este tipo de resíduo. Seria possível imaginar que o cenário regional/local seja diferente dada a proporção territorial menor, porém, os parágrafos a seguir apontam o contrário.

#### *E. Cenário Regional/Local*

Com vistas à atualização do quadro regional produzido na década de 1980, o IBGE extinguiu em 2017 as mesorregiões e microrregiões, criando um novo quadro regional brasileiro, com novas divisões geográficas denominadas, respectivamente, regiões geográficas



intermediárias e imediatas ([IBGE, 2017](#)). Esta sessão compreenderá a área de abrangência do PPGA/FAGEN com vistas a incluir o fator regionalidade nas produções do programa de pós-graduação, a saber, regiões apontadas no quadro a seguir:

Quadro 4 – Área de abrangência do PPGA/FAGEN

Antiga Mesorregião	Região geográfica intermediária	Região geográfica imediata
Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	Uberaba	Uberaba Araxá Frutal Iturama
	Uberlândia	Uberlândia Ituiutaba Monte Carmelo
	Patos de Minas	Patos de Minas Unaí Patrocínio
	Divinópolis	Divinópolis Formiga Dores do Indaiá Pará de Minas Oliveira Abaeté
Leste do Mato Grosso do Sul	Campo Grande	Campo Grande Três Lagoas Paranaíba – Chapadão do Sul Cassilândia Coxim
Sul de Goiás	Rio Verde	Rio Verde Jataí-Mineiros Quirinópolis
	Itumbiara	Itumbiara Caldas Novas Morrinhos Piracanjuba
	Goiânia	Goiânia Anápolis Inhumas - Itaberaí - Anicuns Catalão Goiás - Itapuranga Pires do Rio

Fonte: A autora com base em IBGE ([2017](#))

Recentemente os institutos de Engenharia Ambiental e Ciências Agrárias da UFU realizaram um estudo preditivo do cenário local de REEE. Nele, foi adotado o método “Consumo e Uso” que calcula volume de REEE sem os dados de vendas, ou seja, baseando-se nas variáveis de vida útil e nível de saturação do mercado ([MACHADO et al.; 2016](#), p.3). As

estimativas apontaram que **o município de Uberlândia** detinha em 2015 em torno de 39.251 unidades de microcomputadores –notebooks e computadores de mesa – sem vida útil (05 anos pós consumo) o que, se descartado, **geraria um volume de 518,3 toneladas (sic)<sup>1</sup> de REEE** (adaptado de [MACHADO et al; 2016, p.5](#)) referentes apenas à essa categoria de resíduo – eletrodomésticos e outros REEE não foram considerados no estudo.

No âmbito da gestão pública, percebeu-se uma lacuna de registros oficiais no que se refere aos números de REEE regional e localmente, dado o entendimento de que a gestão deste tipo de resíduo não seja de responsabilidade das prefeituras de acordo com a PNRS.

Em busca na literatura cinzenta –tradução literal do termo inglês *grey literature* o qual designa documentos não convencionais que não são controlados por editores comerciais ([GOMES; MENDONÇA; DE SOUZA, 2003](#)) –foram encontradas algumas notícias de ações municipais sobre o tema de lixo eletroeletrônico na região mencionada. Ainda que não seja responsabilidade exclusiva do município realizar essa gestão, o poder público tem papel importante na mobilização de ações que beneficiem a população:

---

<sup>1</sup> O estudo estimou que o município de Uberlândia gera “em torno de 5.183.094,55 toneladas de REEE” (p.5), ou seja, aproximadamente 5,18 milhões de toneladas. No entanto, constatei um erro de cálculo por parte dos autores. A referida pesquisa utilizou como base o peso unitário médio de 13,205kg (p.4) que, ao ser multiplicado pelas 39.251 unidades de microcomputadores geradas ao ano, equivale a 518.309,46 kg/ano ou 518,3 toneladas de REEE. Outra maneira de constatar o erro de cálculo do referido estudo é compara-lo com a estimativa brasileira de geração de REEE que, segundo a ONU, foi de 1,5 milhões de tonelada/ano em 2016, ou seja, o município logicamente não pode gerar um volume superior à estimativa nacional. Ainda assim, insisti em utilizar tal referência por se tratar da única publicação regional encontrada sobre o tema.

Quadro 5 – Reportagens e notícias relacionadas à coleta de REEE na região de abrangência do PPGA/FAGEN

Município	Ação	Resultado	Fonte
Araxá	Criação de pontos de coleta em escolas municipais	Arrecadação de 60t nos últimos 2 anos (2016 e 2017) com expectativa de arrecadação de 40t para 2018.	Reportagem exibida no G1 em 21/09/2018 ( <a href="#">G1; 2018b</a> )
Uberaba	Projeto “Resíduo Eletrônico”, desenvolvido pelo Instituto Agronelli	Instituição sem fins lucrativos recebe REEE obsoletos, sem custo nenhum, para fazer a destinação correta. É realizada triagem, desmonte e destinação. Peças recicláveis são entregues para a Cooperativa de Recicladores de Uberaba (Cooperu). Já as partes que contêm metais pesados são entregues a uma empresa especializada para fazer a destinação correta.	Reportagem publicada no portal Triângulo Notícias em 08/06/2017. ( <a href="#">TN; 2017</a> )
Uberlândia	Coleta gratuita de REEE por parte da iniciativa privada	Coleta de 2 toneladas/mês, porém com potencial para maior volume de coleta	Reportagem publicada no portal Diário de Uberlândia em 16/07/2017 ( <a href="#">DU; 2017</a> )
Patrocínio	Ecoponto montado na Secretaria Municipal de Meio Ambiente	8 toneladas recolhidas. Estima-se que nos anos 2012 e 2013 foram recolhidas 20 ton. de lixo eletrônico, 5 toneladas de pilhas e baterias e mais de 2500 lâmpadas	Reportagem publicada no portal Rádio Serra Negra em 01/07/2014 ( <a href="#">RSN; 2014</a> )

Fonte: A autora.

Em suma, a sessão 2.1 apresentou um olhar histórico sobre o uso crescente de aparelhos eletroeletrônicos em razão da incorporação de tecnologia e como isso tem gerado um volume de resíduos tóxicos ao final da vida útil destes aparelhos. Foram apresentadas diferentes classificações e diretivas existentes –Convenção de Basileia, WEEE e ABINEE –as quais sugeriram com o intuito de categorizar esses resíduos e, assim, permitirem a elaboração de ações mais direcionadas para o tratamento adequado na perspectiva socioambiental. Porém, discutimos que a ausência de padronizações dificulta a realização de estudos comparativos de geração de resíduos eletroeletrônicos entre países adotantes de classificações distintas.

O restante da sessão foi destinado à apresentação de cenários a partir do relatório mais atualizado encontrado pela autora – *The Global E-waste Monitor*, publicado em 2017 pela *United Nations University* (UNU). Demonstramos que, tanto na esfera macro quanto na esfera regional/local, os dados sobre produção e tratamento são passíveis de questionamento e muitos tratam-se de estimativas. Uma certeza, porém, foi evidenciada: a previsão futura de geração de REEE é de crescimento sem que haja um acompanhamento proporcional de ações de reciclagem e/ou reaproveitamento.

A sessão a seguir visa discutir sobre as práticas e os desafios enfrentados pelos diferentes agentes responsáveis pela temática de REEE: governo, fabricantes, varejistas e consumidores.

## 2.2. Fatores externos: Papel dos agentes corresponsáveis pelo tratamento de REEE

### A. Governo

Iniciamos essa sessão tratando da responsabilidade a nível governamental. No âmbito internacional, em setembro de 2015, as Nações Unidas e todos Estados-Membros se comprometeram com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável a qual identifica 17 objetivos principais e 169 metas para erradicação da pobreza e promoção de paz e prosperidade mundial ([ONU, 2015](#)).

Figura 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: [ONU, 2015](#)

Uma clarificação sobre os dados de resíduos eletroeletrônicos contribuirá para o alcance de múltiplas metas da Agenda 2030, por exemplo, Objetivo 3 (Boa Saúde e Bem-Estar), Objetivo 6 (Água Limpa e Saneamento), Objetivo 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), Objetivo 12 (Consumo Responsável e Produção), Objetivo 14 (Vida Abaixo d'Água) e Objetivo 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) ([BALDÉ et al., 2017](#), p.14). Portanto, é responsabilidade de todos os governos de países comprometidos com a Agenda 2030 elaborar planos e executar ações em prol da construção de registros unificados de dados bem como legislar sobre a destinação adequada destes resíduos por parte de empresas e cidadãos.

No âmbito do governo nacional, há uma grande lacuna entre o volume de REEE gerado, o que é coletado oficialmente e o que é descartado incorretamente. Nos países mais ricos do mundo, estimativas apontaram que 1,7 milhões de toneladas (4%) de REEE foram parar em lixeiras fora do sistema oficial de devolução em 2016. No mesmo ano, aproximadamente 34,1 milhões de toneladas de REEE não foram corretamente relatadas em decorrência dos “fluxos não documentados de maneira consistente ou sistemática” ([BALDÉ et al., 2017 p.39](#)).

De maneira geral o governo desempenha um papel importante no manejo do gerenciamento de lixo eletroeletrônico a partir do momento em que cria “consciência pública” (DIAS et al. 2018 apud [JAYRAMAN, 2019, p.3](#)) e legislações pertinentes. Ainda assim, a “legislação nacional nem sempre se traduz em ações concretas” ([BALDÉ et al.; 2017](#), p. 39). Além das leis, faz-se necessário que o governo estabeleça padrões a serem seguidos pelos *stakeholders* nas esferas pública e privada, configure sistemas de TI para receber e processar dados de forma centralizada, estabeleça um modelo financeiro que cubra os pontos de coleta e a logística de coleta/reciclagem bem como aumente a conscientização sobre o sistema proposto garantindo que as partes de fato cumpram suas obrigações ([BALDÉ et al.; 2017](#), p. 48).

No Brasil, a PNRS apresenta-se como um importante marco legal na gestão de REEE, porém ainda há inúmeras dificuldades para sua efetiva implementação (DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013; OLIVEIRA; BERNARDES; GERBASE, 2012 apud [MACHADO et al., 2016](#)). Nela destaca-se:

- i. a determinação de que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios sejam responsáveis por organizar e manter de forma conjunta o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), articulado com o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento Básico (SINISA) e o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA) ([Lei 12.305/2010](#), artigo 12);

- ii. a elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos como condição para o repasse de recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana ([Lei 12.305/2010](#), artigo 18) e;
- iii. a instituição da responsabilidade compartilhada entre “fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadãos e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos” –logística reversa ([Lei 12.305/2010](#), artigo 30 e 33).

Um dos dificultadores de implementação refere-se à “falta de consenso na cobrança de uma taxa paga pelo consumidor para reciclar geladeiras, celulares e outros eletroeletrônicos” ([FOLHA DE SÃO PAULO, 2017, p.1](#)). O impasse recai sobre questões de tributação e educação. No primeiro ponto “fabricantes defendem a cobrança no ato da compra com isenção de cobrança fiscal” e o fisco rebate que “seriam necessárias mudanças fiscais e tributárias tão complexas que inviabilizariam a cobrança”. No segundo, a indústria de eletroeletrônicos argumenta que “além de ser desonesto embutir a taxa no preço, perderia a chance de educar o consumidor” ([FOLHA DE SÃO PAULO, 2017, p.1](#)).

Assim, sob óticas conflitantes do Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Fazenda, Receita Federal, Casa Civil, fabricantes, varejistas e consumidores ainda não encontraram meios de efetiva implementação da lei 12.305/2010.

#### *B. Fabricantes*

Equipamentos eletroeletrônicos podem conter até 60 elementos da tabela periódica e muitos são tecnicamente recuperáveis. Metais preciosos como ouro, prata, cobre, platina e paládio e também materiais volumosos que podem ser reciclados como ferro, alumínio e plásticos ([BALDÉ et al., 2017, p.54](#)).

Em 2014 o volume de REEE descartado mundialmente continha em torno de 300 toneladas de ouro (equivalente a 10,4 bilhões de euros). Em 2016, o potencial de valor de todas as matérias-primas presentes no lixo eletroeletrônico equivalia aproximadamente a 55 bilhões de euros ([BALDÉ et al., 2017](#)). Estudos apontam que, a partir do reaproveitamento de metais antes descartados, a dependência europeia na importação de materiais primários pode reduzir em 32% até 2030 e em 53% até 2050 ([STEP, 2017, p. 4](#)).

Para as empresas que realizam a extração destes metais os REEE podem ser vistos como verdadeiras “minas urbanas”. Já as indústrias que adquirirem resíduos sólidos de cooperativas de catadores e os utilizarem como matérias primas ou produtos intermediários na

fabricação de seus produtos terão dedução do Imposto de Produto Industrializados (IPI) incidente nas saídas dos produtos (artigo 6º Lei 12.375/2010) ([GUARNIERI, SEGER; 2014](#), p. 74).

No entanto, a maioria das empresas que detém a tecnologia adequada para realização do processo de retirada de materiais das placas de circuito elétrico encontra-se na Europa ([GUARNIERI, SEGER; 2014](#), p.78). Países periféricos, ou em desenvolvimento, carecem de estações de tratamento que estejam em conformidade com os padrões internacionais de reciclagem. A falta de infraestrutura de coleta é outro dificultador da destinação de REEE para estas estações de tratamento ([BALDÉ et al., 2017](#), p.49).

Resta aos fabricantes, portanto, o desafio da execução do princípio de “Responsabilidade Estendida do Produtor”, *Extended Producer Responsibility* –EPR, cujo conceito emergiu, segundo Baldé et al. ([2017](#)), nas publicações acadêmicas no início da década de 1990 e preconiza que os fabricantes –individual ou coletivamente –“aceitem a responsabilidade por todos os estágios do ciclo de vida de um produto, incluindo o gerenciamento do fim da vida útil” ([BALDÉ et al., 2017](#), p.49). O trabalho em rede com varejistas, consumidores e gerenciadores de resíduos parece ser o caminho possível.

### C. Varejistas

Varejistas de equipamentos eletroeletrônicos podem contribuir para amenizar a problemática do descarte incorreto de REEE e desenvolverem junto à comunidade uma imagem de empresa socialmente responsável ao atuarem como pontos de coleta de equipamentos descartados em adição àqueles oferecidos pelos fabricantes. Neste caso, devem atentarem-se para fatores como “desinformação dos funcionários das lojas, pouca divulgação, escassez ou pouca visibilidade dos coletores” conforme resultados do estudo realizado por Rayapura (2005 apud [GIARETTA et al.; 2010](#), p. 681) sobre eficácia do programa americano de coleta e reciclagem de baterias usadas, denominado *Charge Up to Recycle!*.

No entanto, ainda que varejistas ofereçam facilidades aos consumidores, que políticas públicas urbanas sejam desenhadas e que modelos de gestão dos resíduos sejam elaborados, os hábitos da população relacionados ao descarte pós-consumo de EEE serão, em última estância, determinantes para a efetividade dessas iniciativas.

#### D. Consumidores

A informação sobre os danos ocasionados pelo descarte incorreto aproxima “as pessoas do problema, porém não levam por si só à produção de alterações significativas sobre o que e como fazer com o descarte pós-consumo” ([GIARETTA et al.; 2010](#), p. 682). Consumidores que fazem parte da “sociedade descartável” são caracterizados pelo consumismo e pela tendência de descartar em detrimento de manter e/ou consertar. Buscam com as novas aquisições alcançarem reconhecimento social, evitem exposição de dados salvos nos produtos a serem reparados ou simplesmente querem evitar aborrecimentos com questões de garantia ([BALDÉ et al., 2017, p.21](#)).

A título de exemplificação, tem-se que, recentemente, a conversão da transmissão de TV analógica para a digital ocasionou o descarte desnecessário de muitos aparelhos, pois vários consumidores optaram pela compra de novas TVs ao invés do uso de conversores digitais. A montanha de televisores de tubo de raio catódico abandonados pelos antigos usuários gerou e gerará significativos impactos ambientais ([ITU; 2017](#)). Semelhantemente a tecnologia 5G pode, em breve, elevar muito o descarte de lixo eletrônico nos próximos anos já que “milhões de *smartphones*, *modems* e outros dispositivos incompatíveis com redes 5G se tornarão obsoletos” para consumidores sedentos por aparelhos mais ágeis ([TIME MAGAZINE, 2019](#)).

Considerar a vida útil dos produtos e escolher aparelhos ecológicos para as necessidades diárias ([JAYRAMAN, 2019](#), p.4) são ponderações que devem fazer parte do processo de decisão de compra por parte dos consumidores. Além disso, a tríade funcionalidade, inovação tecnológica e consumo deveria levar em conta critérios éticos voltados ao bem comum ([GIARETTA et al.; 2010](#), p. 683) uma vez que geram amplas consequências.

Em síntese, esta sessão apresentou os diferentes papéis dos agentes de interesse pela gestão de REEE –governo, fabricantes, varejistas e consumidores –e discutiu sobre desafios existentes que dificultam, ou quase inviabilizam, o sucesso da gestão sustentável de REEE.

Argumentamos que o governo, tanto na esfera internacional, na figura da ONU e seus Estados membros, quanto nacional, tem caminhado no sentido de dar atenção à questão dos REEE, porém, na visão da autora e em concordância com Baldé et al. (2017, p. 39 e 48), os esforços ainda não resultaram em ações concretas significativas.

Sobre os fabricantes, apontamos um dilema: de um lado o Princípio de Responsabilidade Estendida ao produtor (EPR) os indica como principais “responsáveis pelos estágios de vida útil dos produtos incluindo o gerenciamento de vida útil” ([BALDÉ et al.; 2017, p.49](#)) e de outro lado tem-se os desafios estruturais (logísticos, tributários etc.) que dificultam a logística reversa de resíduos.



Quanto aos varejistas e consumidores lançamos luz sobre a interdependência que existe entre ambos em termos de hábitos de consumo e práticas comerciais. Em outras palavras, para que o varejista venha a oferecer um leque de serviços em prol da sustentabilidade –que seja um ponto de coleta de REEE, que ofereça assistência técnica para aumentar os reparos em detrimento do descarte/substituição dentre outros –faz-se necessário que o consumidor demande esses serviços.

Assim, encerramos essa sessão com a intenção de demonstrar ao leitor o quão desafiador é superar os “impasses” inerentes à responsabilidade compartilhada para o tratamento sustentável de REEE. Na sessão seguinte, será abordado o papel das empresas (setor formal) de tratamento de resíduos eletroeletrônicos com vistas à implementação de práticas e processos sustentáveis internamente.

### **2.3. Fatores internos: práticas e processos no tratamento de REEE**

Antes de abordar os fatores internos, optamos por destacar alguns conceitos importantes no que diz respeito à sustentabilidade no âmbito organizacional e apresenta-la, na visão da autora, como um termo de sentido ainda difuso na literatura.

Diversos são os significados atribuídos à sustentabilidade. Em seu sentido original, o termo remete à “superação da dicotomia entre humanidade e natureza e à manutenção da biota como um todo em longo prazo” (GLADWIN et al, 1995 apud [DA SILVA; REIS; AMÂNCIO, 2011](#)). Estudos mostram que, quando empregado em discursos organizacionais, o termo sustentabilidade também é apreendido de formas variadas com foco em resultados financeiros ([DA SILVA; REIS; AMÂNCIO, 2011](#)), ação promocional ([BRUNSTEIN, SCARTEZINI, RODRIGUES; 2012](#)), exigências legais ([DE MORAIS NETO, PEREIRA, MACCARI; 2012](#)) dentre outros.

Da Silva, Reis e Amâncio ([2011](#)) realizaram uma análise de conteúdo dos relatórios de sustentabilidade de três organizações do setor de geração e distribuição de energia e constaram que a maioria dos significados atribuídos à sustentabilidade estão associados ao **paradigma antropocêntrico individualista**, ou seja, foco nos interesses dos proprietários das organizações ainda que busquem expressar preocupações coletivistas.

Com o objetivo de compreender como os gestores interpretam as diretrizes da sustentabilidade e traduzem-na em suas ações cotidianas, Brunstein, Scartezini e Rodrigues ([2014](#)) conduziram um estudo em que executivos reconheceram a falta de consenso na empresa sobre o sentido daquele conceito no trabalho bem como admitiram que “soa, por vezes, como

mera ação promocional, claramente definida para melhorar a imagem da empresa e angariar mais negócios” ([BRUNSTEIN, SCARTEZINI, RODRIGUES; 2014, p. 17](#)). Tais **gestores, no cotidiano, veem-se presos em dilemas e optam por agir de acordo com imperativos econômicos ou atender solicitações de pequeno impacto, como a redução do uso de copos plásticos e/ou elaboração relatórios anuais de sustentabilidade.**

Semelhantemente, Claro, Claro e Amâncio ([2008](#)) concluíram em sua pesquisa que o termo sustentabilidade é bastante discutido teoricamente, porém, seu significado não é evidente para a maioria dos funcionários das empresas estudadas. Desta forma, compromete-se a ocorrência de transformações práticas e reais em favor da sustentabilidade. Na referida pesquisa os autores também puderam concluir que **“o excesso de orientação para as práticas que geram melhor desempenho econômico leva o funcionário a orientar-se exclusivamente para algumas das dimensões de sustentabilidade e não compreender sustentabilidade na plenitude do conceito”** ([CLARO, CLARO, AMÂNCIO; 2008, p. 298](#)).

Paehlke ([2005](#)) complementa que a sustentabilidade requer discussões políticas e econômicas para além da contemporaneidade as quais envolvam grandes mudanças sobre questões referentes à produção no atual modelo industrial e não apenas ações de conservação.

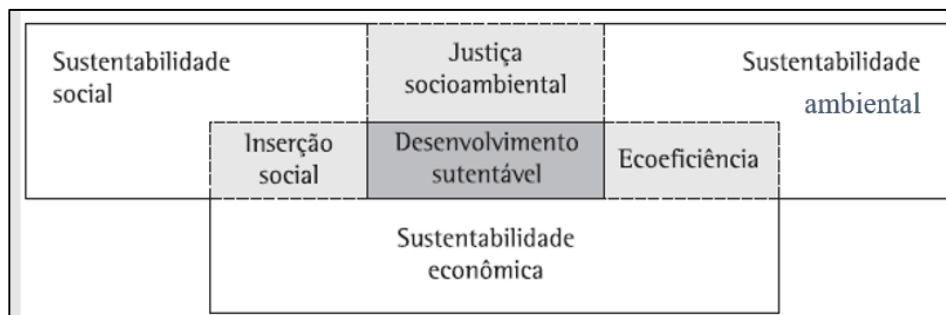
Foon e Nair ([2010](#)) declaram que a vantagem competitiva sustentável “é uma viagem e não um destino” ([FOON, NAIR; 2010, p. 74](#)). Analogamente, argumentaremos nas sessões a seguir que ações de sustentabilidade que visam a compensações (ambiental ou social) fazem parte do percurso rumo à sustentabilidade, mas ainda não equivalem à ideia original de proporcionar maior integração entre a humanidade e a natureza, possibilitando a manutenção do sistema de suporte da vida, em longo prazo ([DA SILVA, REIS, AMÂNCIO; 2011](#)). Será utilizado, deste ponto em diante, a abordagem de Munck et al. ([2013](#)) por mais se aproximar da visão da autora desta dissertação.

#### *A. Sustentabilidade organizacional*

Ao longo dos processos organizacionais o posicionamento gerencial –sustentável ou pragmático –é decisivo para que medidas responsáveis sejam tomadas ou que medidas com foco em redução de custo, em detrimento da sustentabilidade socioambiental, sejam predominantes no posicionamento estratégico. Em outras palavras, se haverá ou não alinhamento das práticas e processos internos com elementos da sustentabilidade organizacional –inserção social, justiça socioambiental e ecoeficiência ([MUNCK et al., 2013](#)).

A figura a seguir ilustra tais elementos como meios de viabilização do *Tripple Bottom Line*<sup>2</sup> (sustentabilidade social, ambiental e econômica) e do desenvolvimento sustentável no contexto das organizações:

Figura 4 – Elementos da sustentabilidade organizacional



Fonte: Munck et al. ([2013, p. 656](#)) adaptado de Savitz e Weber (2007)

No setor formal, o tratamento de REEE consiste, basicamente, dos processos de reciclagem ou de reutilização. A depender das estratégias de cada organização, o primeiro processo é formado, geralmente, pelas etapas de triagem de produtos por linha, descaracterização, desmonte, triagem de materiais, recuperação química, coprocessamento e disposição final ([CODEL; 2019](#)). Já o processo de reutilização agrega valor à sucata tecnológica via remanufatura que consiste no teste de viabilidade, realização de revisão/reparos e na combinação de peças de diferentes aparelhos para a criação de um “novo” equipamento que poderá ser vendido a preços competitivos.

Recentemente [Chen, Liu e He \(2016\)](#) abordaram a rentabilidade da remanufatura de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos junto a fabricantes que executam responsabilidade ambiental e que visam maximizar o lucro via exportação para países menos desenvolvidos. Para [Amankwah-Amoah \(2016b, p.21\)](#) “alguns setores como o mercado de segunda mão, o mercado de remanufatura e a indústria de reparos floresceram” como uma nova perspectiva para os efeitos do lixo eletrônico.

Azapagic ([2003](#)) classifica a sustentabilidade organizacional –*corporate sustainability*– como “uma ferramenta inestimável para explorar maneiras de reduzir custos, gerenciar riscos, criar novos produtos e promover mudanças internas fundamentais na cultura e estrutura” de grande parte das organizações ([AZAPAGIC, 2003, p. 303](#)). A autora aponta, no entanto, que a

<sup>2</sup> Termo cunhado por John Elkington em meados da década de 90 para medir o desempenho corporativo de forma mais abrangente do que as medidas tradicionais de lucro, retorno do investimento e valor do acionista.

integração entre pensamentos e práticas organizacionais sustentáveis requer “visão, compromisso, liderança” e gestão baseada em “abordagem sistêmica na qual a sustentabilidade corporativa não é considerada um mero complemento, mas é sistematicamente integrada a todas as atividades de negócios” ([AZAPAGIC, 2003, p. 304](#)).

Na visão da autora desta dissertação –a partir de suas vivências profissionais no setor privado –o que comumente se vê na prática, porém, é que as empresas desenvolvem seus próprios “sistemas” com base em suas necessidades e ignoram os impactos da inter-relação com o ambiente externo à organização. Em outras palavras, ao buscarem adotar práticas sustentáveis, recorrem ao uso de papéis reciclados, implantação de sensores de presença ou temporizadores de torneira para redução do desperdício com luz e água, respectivamente, mas “esquecem-se”, por exemplo, de (i) reformular o design dos produtos com vistas ao melhor aproveitamento pela reciclagem; de (ii) reestruturarem a cadeia de suprimentos com vistas ao *fair trade* e não necessariamente à escolha por baixo custo; de (iii) reduzirem ou gerirem adequadamente os diversos resíduos produzidos; dentre outras práticas internas e externas que poderíamos citar com base em nossa experiência de mercado.

### *B. Ecoeficiência*

Existem diversos tipos de eficiência aplicáveis a áreas distintas do conhecimento – física, engenharia, economia dentre outras. No âmbito organizacional o termo “eficiência” ou “rendimento” é uma medida que relaciona resultados obtidos e recursos empregados. Para Leon Megginson, Donald Mosley e Paul Pietri é uma medida de excelência ou qualidade uma vez que os autores definem eficiência como “a capacidade de um administrador para conseguir produtos mais elevados em relação aos insumos necessários para obtê-los” ([MEGGINSON; MOSLEY; PRIETRI, 1998](#)).

A partir de 1987 com o advento de discussões sobre desenvolvimento sustentável ([ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS; 1987b](#)) –preocupações ligadas à deterioração do meio ambiente e seus impactos para o desenvolvimento econômico e social –o processo de transformação dos insumos em produtos passa também a ser objeto de análise dos estudos sobre eficiência organizacional na medida em que se questiona “a que preço” essa eficiência foi obtida. Em outras palavras, quais os custos socioambientais, ou custos “ocultos” estão implícitos no processo produtivo gerador de eficiência. Tal abordagem, ainda considerada recente na literatura acadêmica, tem buscado a junção da eficiência econômica com a ambiental.

Segundo relatório publicado pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) –uma associação mundial de cerca de 200 empresas que trata exclusivamente de negócios e desenvolvimento sustentável –a ecoeficiência é “uma filosofia de gerenciamento que incentiva as empresas a buscarem melhorias ambientais que gerem benefícios econômicos paralelos” à entrega de seus bens e serviços ([WBCSD; 2006](#)).

Em 2012, os finlandeses Marileena Koskela e Jarmo Vehmas objetivavam produzir uma definição teórica de ecoeficiência a partir de uma revisão da literatura existente incorporando noções de desenvolvimento sustentável e ambientalismo renovado. Para os referidos autores, o termo está relacionado à adoção de meios de produção mais limpos, gestão sustentável do ciclo de vida dos produtos, redução de uso de recursos, prevenção de poluição e diminuição de resíduos ([KOSKELA, VEHMAS; 2012](#)). A ecoeficiência pode ser vista como “um indicador de desempenho ou como estratégia de negócios para o desenvolvimento sustentável” ([KOSKELA, VEHMAS; 2012](#), p. 1).

O desenvolvimento de indicadores contribui de maneira prática para que tomadores de decisão gerencial possam visualizar quais ações precisam ser enfatizadas em prol do desenvolvimento sustentável da organização, no entanto, apesar do surgimento de muitos indicadores, a maioria deles não é aplicável ([KARNJC, GLAVIC; 2003](#)). Isso ocorre pelo fato de que “em razão da complexidade de mensurar aspectos relacionados com a sustentabilidade, prevalecem a confusão e a arbitrariedade conceitual” ([MUNCK; CELLA-DE-OLIVEIRA; BANSI 2011](#), p.183).

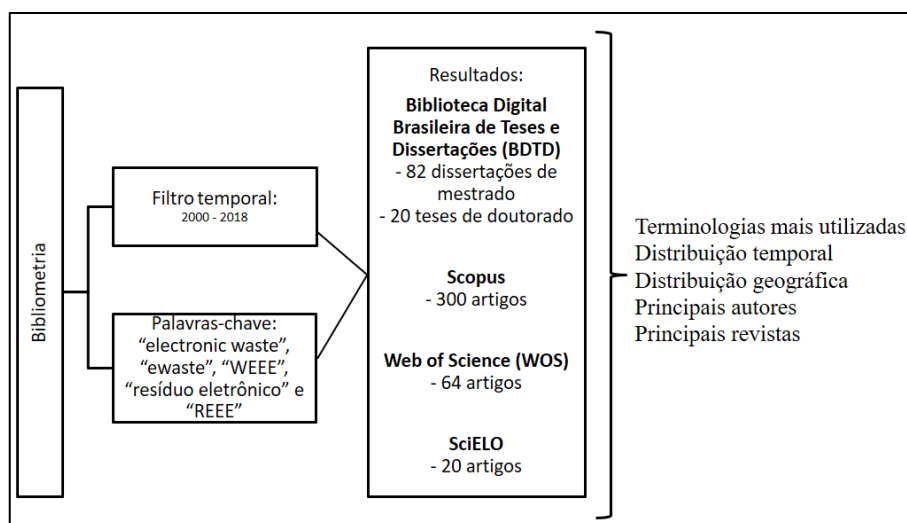
**Para o escopo de análise deste trabalho, priorizou-se o elemento da ecoeficiência uma vez que este envolve um olhar sobre as operações** ([JAMALI; 2006](#)). A mensuração da eficiência de tais operações depende de um mecanismo de gestão capaz de avalia-las, porém, na literatura pesquisada, foi relatado um cenário de ausência de consenso sobre o melhor instrumento de mensuração de ecoeficiência ([MUNCK; CELLA-DE-OLIVEIRA; BANSI 2011](#), p.183). Deste modo, na sessão de seguinte será apresentado o instrumento adotado nesta pesquisa e sua justificativa de escolha.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Essa sessão está dividida em seis sub tópicos. Os dois primeiros apresentam, detalhadamente, o percurso adotado pela autora até a definição do desenho da pesquisa – bibliometria e revisão sistemática da literatura. O tópico 3.3 aborda a classificação da pesquisa em termos de sua natureza, seus objetivos, seus procedimentos e sua abordagem ([SILVEIRA, CÓRDOVA, 2009, p.31](#)). O tópico seguinte descreve os participantes da pesquisa, ou seja, o recorte do campo. Na sequência, o tópico 3.5 justifica o uso dos três instrumentos de coleta de dados, sendo dois deles elaborados pela autora e um escolhido a partir da leitura sobre indicadores de sustentabilidade organizacional e, finalmente, o tópico 3.6 discorre sobre as categorias de análise definidas para fatores internos e externos.

#### 3.1. Bibliometria

Figura 5 – Esquema da bibliometria



Fonte: A autora.

Inspirado em [PACKER \(2011\)](#) e [BAKKALBASI et al. \(2006\)](#), o primeiro estudo realizado nesta dissertação consistiu em uma busca por palavras-chave –“*electronic waste*”, “*ewaste*”, “WEEE”, “resíduo eletrônico” e “REEE” –em quatro bases científicas –Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), SciELO, Web Of Science (WOS) e Scopus –considerando o período de publicação dos anos 2000 a 2018. Buscou-se, portanto, o panorama de publicações sobre o tema no contexto de graduação e pós-graduação bem como no contexto das principais publicações nacionais e internacionais.

Os resultados válidos obtidos foram: 82 dissertações de mestrado, 20 teses de doutorado, 300 artigos na Scopus, 64 na WOS e 20 na SciELO. **Após consolidação e análise dos dados em planilha de Excel unificada, tornou-se possível responder a questões relacionadas a terminologias mais utilizadas, distribuição temporal e geográfica das publicações bem como principais autores e fontes.**

No Brasil, a terminologia mais utilizada nas publicações de Mestrado e Doutorado sobre o tema é REEE e a menos utilizada *e-waste*. Já nas publicações internacionais, utiliza-se com maior frequência o termo *electronic waste* e, em menor frequência, os termos *e-waste* e *WEEE*.

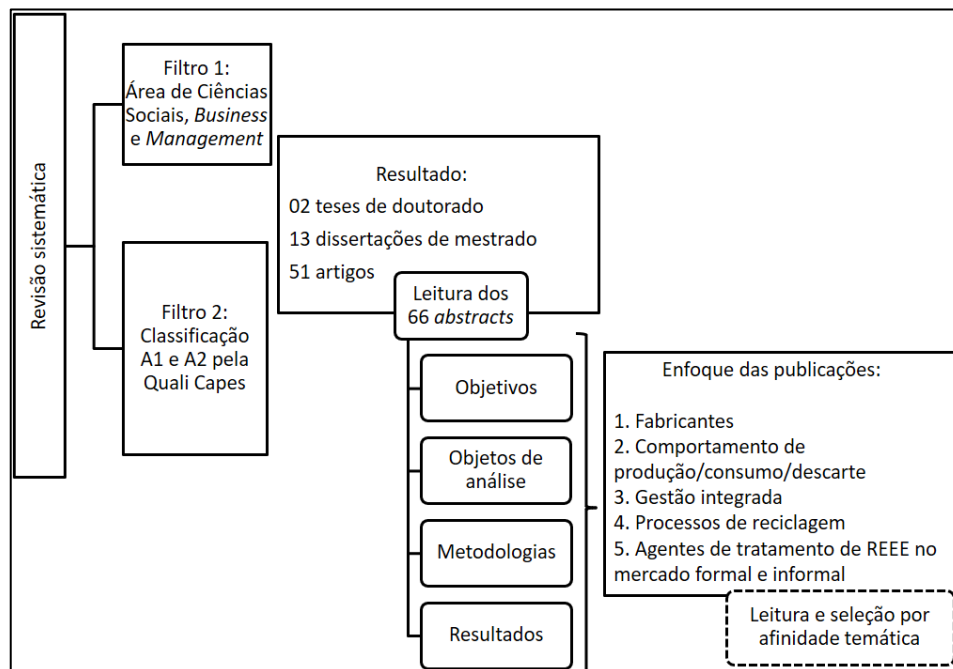
A produção nacional sobre o tema iniciou-se em 2006 e, desde então, a quantidade de publicações tem aumentado sendo 2017 o ano com maior quantidade de defesa de dissertações (16) e teses (03) relacionadas ao assunto. No cenário internacional o tema apresentou maior volume de publicações no ano de 2018 sendo a plataforma Scopus aquela com maior quantidade de publicações (78%), seguida de WOS (17%) e SciELO (5%). As fontes de publicações que mais se destacaram foram o *Journal of Cleaner Production* (1º lugar na plataforma Scopus), o *Europeen Journal of Operational Research* (1º lugar na plataforma WOS) e a Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental (1º na plataforma SciELO).

Os autores de maior relevância sobre o tema diferem entre as plataformas, porém tanto na Scopus quanto na WOS destaca-se a grande presença de autores de países periféricos. O chinês Jinhui Li (LI, J.) é o autor mais citado no Scopus, a romena Carmen Nadia Ciocoiu (CIOCOIU, C.) a mais citada na WOS e na plataforma SciELO a maior ocorrência foi dos autores sul africanos GROOT D.R. e VAN DER LINDE, J.A.N.

A China ocupa o 1º lugar dos países com maiores publicações sobre o tema. Índia e Taiwan também são países periféricos de destaque e Brasil ocupa o ranking dos top 10. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul ocupa a 10ª posição de afiliação na plataforma Scopus e, na WOS, nenhuma universidade brasileira aparece nas primeiras 25 posições. De modo geral, a região Sudeste (55), mais especificamente o estado de São Paulo (43), destaca-se na produção nacional sobre o tema; seguida, respectivamente, pela região Sul (27), Nordeste (16), Distrito Federal (3), Norte (2) e Centro-Oeste (1). O estado de Minas Gerais ocupa o terceiro lugar em produção nacional sobre o tema com 6 defesas desde 2006 –uma tese de doutorado em 2015 e cinco dissertações de mestrado entre 2008 (1), 2014 (1) e 2016 (3).

### 3.2. Revisão sistemática da literatura

Figura 6 – Esquema da revisão sistemática da literatura



Fonte: A autora.

A segunda etapa teve o objetivo de selecionar os principais trabalhos de referência encontrados na etapa 1. Adotou-se como critérios (a) **área de ciências sociais, business e management**, logo, dissertações, teses e artigos nas áreas de engenharia química, ambiental e afins foram desconsiderados nessa etapa –ainda que utilizados em outros momentos deste estudo e (b) **classificação A1 e A2 pela Quali Capes** no caso de *journals*, ou seja, publicações de eventos, livros e/ou *journals* com qualificação B ou inferior foram desconsiderados. A partir destes filtros, foram selecionadas 02 teses de doutorado, 13 dissertações de mestrado e 51 artigos.

Em seguida, a partir da leitura dos *abstracts* dos 66 trabalhos, foram extraídos objetivo, objetos de análise, metodologia e resultados de cada publicação o que apontou para cinco possíveis categorias de trabalhos:



Tabela 1 – Categorias de trabalhos sobre REEE

Categoria	Enfoque	Quantidade de trabalhos
1.	Fabricantes	10
2.	Comportamento de produção/consumo/descarte	13
3.	Gestão integrada	27
4.	Processos de reciclagem	6
5.	Agentes de tratamento de REEE no mercado formal e informal	11

Fonte: A autora.

Por fim, a partir da releitura dos títulos e *abstracts*, selecionamos por afinidade temática os artigos que viriam a compor o referencial teórico –o qual encontra-se resumido no quadro abaixo e detalhado na sessão a anterior.

Quadro 6 – Referencial teórico sintetizado

Sessão	Sub-sessões	Fundamentação Teórica
2.1 <a href="#">Produção, consumo e descarte de equipamentos eletroeletrônicos</a>	A. Histórico: praticidade, euforia e dependência tecnológica B. Definições, classificações e diretivas C. Cenário Global D. Cenário Nacional E. Cenário Regional/Local	Artigos selecionados da categoria 2
2.3 <a href="#">Fatores externos: papel dos agentes corresponsáveis pelo tratamento de REEE</a>	A. Governo B. Fabricantes C. Varejistas D. Consumidores	Artigos selecionados da categoria 1 e 5
2.4 <a href="#">Fatores internos: práticas e processos no tratamento de REEE – sustentabilidade ou pragmatismo?</a>	A. Sustentabilidade organizacional B. Ecoeficiência	Artigos selecionados da categoria 3 e 4 e artigos sobre Ecoeficiência escolhidos pela autora.

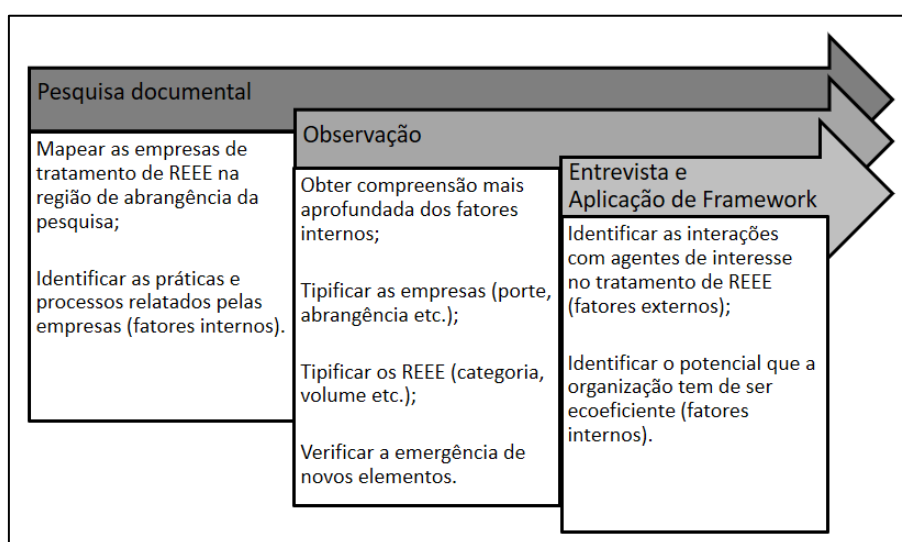
Fonte: A autora.

De forma resumida, **três questionamentos orientaram a definição dos aspectos metodológicos** (i) o que será usado da revisão da literatura nesta pesquisa? –conceitos, estimativas, normas/diretivas, impactos socioambientais e potencial econômico dos REEE (ii) o que esta pesquisa fará de diferente da literatura estudada? –aproximação do tema com área de *management* e abordagem metodológica predominantemente quali com uso de

recursos quantitativos com uso de framework de ecoeficiência (iii) em que este trabalho contribuirá para a literatura? – setor formal de tratamento de resíduos como objeto de estudo e visibilidade da região do Triângulo Mineiro.

Assim, a fim de validar e enriquecer os achados anteriores sobre o tema de REEE, será realizada uma incursão ao campo de investigação baseada em dados secundários (pesquisa documental) e primários (observação, entrevistas com gestores e aplicação do *framework* CE7) como mostra a figura 7.

Figura 7 – Desenho da pesquisa



Fonte: A autora.

### 3.3. Classificação da pesquisa

Com objetivo de identificar uma abordagem de pesquisa que se adequasse ao objeto estudado foram identificados diferentes elementos que permitiram a classificação desta pesquisa quanto à sua natureza, seus objetivos, seus procedimentos e sua abordagem ([SILVEIRA, CÓRDOVA, 2009, p.31](#)). Quanto à **natureza**, essa pesquisa classifica-se como **aplicada** uma vez que “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos de interesses locais” ([SILVEIRA, CÓRDOVA, 2009, p.35](#)).

Quanto aos **objetivos**, classifica-se como **exploratória**, pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema ([GIL, 2007](#)) de descarte de resíduos eletroeletrônicos na região de abrangência do PPGA FAGEN/UFU com vistas a torná-lo mais explícito ([GIL, 2007](#)) e, futuramente, mobilizar ações em prol do descarte sustentável.

Já no que diz respeito aos **procedimentos**, classifica-se como **um estudo multicase**. Em termos de **abordagem**, esta pesquisa classifica-se como predominantemente quali com uso de

recursos quantitativos, pois a “utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente” ([FONSECA; 2002, p. 20](#)). A abordagem quantitativa tende a enfatizar os atributos mensuráveis da experiência humana e a qualitativa tende a salientar os aspectos dinâmicos e holísticos da experiência humana ([POLIT; BECKER; HUNGLER, 2004, p. 201](#)).

**Deste modo, no que tange o aspecto qualitativo, essa pesquisa abordará o universo de atitudes ([MINAYO, 2001](#)) dos gestores pelo tratamento de componentes eletroeletrônicos seja de maneira sustentável ou de maneira pragmática que priorize questões como custo e praticidade – as quais normalmente são insustentáveis do ponto de vista socioambiental.** Com base em [Silveira e Córdova \(2009\)](#) as características da pesquisa qualitativa presentes neste trabalho serão: objetivação do fenômeno; ações de descrever, compreender e explicar as relações entre o global e o local; busca de resultados os mais fidedignos possíveis considerando a interação entre os objetivos buscados, orientações teóricas e dados empíricos ([SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.32](#)).

**No que tange o aspecto quantitativo, essa pesquisa recorrerá a procedimentos básicos de estatística descritiva ([POLIT; BECKER; HUNGLER, 2004](#)) para tratamento de dados obtidos a partir da observação, da entrevista com gestores e da aplicação do framework de ecoeficiência CE7.** As subseções seguintes detalharão os instrumentos de coleta e análise de dados bem como o corpus de pesquisa.

### 3.4. Participantes da pesquisa

Com base em [Quivy e Campenhudt \(1995, p. 210\)](#), o recorte do campo das análises empíricas considerará como (a) **espaço geográfico** a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (b) **espaço social** as empresas que realizam descarte sustentável de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e como (c) **espaço de tempo** o período de julho a agosto de 2019 uma vez que os primeiros meses de 2019 foram destinados à elaboração do projeto de qualificação.

O levantamento da base de empresas que comporá o corpus de pesquisa ocorreu mediante consulta no site de busca do Google utilizando as palavras-chave “descarte de eletroeletrônicos”, “lixo eletrônico” e “REEE” seguidas dos nomes das cidades constantes no Quadro 4 - Área de abrangência do PPGA/FAGEN. Além disso, utilizou-se uma técnica de amostra não probabilística que utiliza cadeias de referência nomeada “Bola de Neve”, ou seja, inicialmente solicitou-se ao gestor da empresa Codel (“semente” ou “informante-chave”) por indicações de outras pessoas/empresas do setor a partir de sua própria rede pessoal, e assim

sucessivamente, até que o quadro de amostragem alcançasse o ponto de saturação em termos de regionalidade ([BERNARD; 2005](#); [VINUTO; 2014](#)).

No Brasil, a autora encontrou apenas uma empresa que fabrica trituradores e moedores para reciclagem de refrigeradores e materiais eletrônicos - TPA do Brasil, localizada em Guarulhos-SP e inaugurada em 2014. **Na região de abrangência da pesquisa foram localizadas 4 organizações que participam dos processos de coleta, triagem, recuperação e destinação, porém não realizam a separação química de metais.**

### 3.5. Instrumentos de coleta de dados

Ao acessar o portal da Prefeitura de Uberlândia e clicar nas abas Secretarias e órgãos » Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbanístico » Menu Resíduos Sólidos, nos deparamos em 19/06/2019 com a seguinte mensagem “Informações, por favor, ligar no SIM – (34) 3239-2800”. Ao ligar no número indicado, a atendente informou um outro telefone, (34) 3212-5356, referente ao setor de Limpeza Urbana. Ao contata-lo, uma outra atendente apontou o telefone do DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto, (34) 3228-7745, cuja atendente finalmente afirmou não existir coleta específica destes resíduos e que o DMAE apenas orienta a população e as empresas para buscarem organizações responsáveis pela coleta e tratamento adequado de resíduos “especiais”.

A partir desta constatação, desenvolvemos o **primeiro instrumento de coleta de dados como um formulário inspirado no artigo 19 da PNRS** que versa sobre “o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas” ([Lei 12.305/2010](#)). Portanto, as perguntas que o compõe ([Anexo 1](#)) contemplaram informações sobre o setor (porte das empresas, abrangência etc.) e a produção de REEE (categorias, volume etc.) regionalmente. **Seu preenchimento ocorreu nas etapas de Levantamento Documental (visitas em websites e análises de relatórios internos) e de Observação.**

**O segundo instrumento trata-se de um roteiro para entrevista semiestruturada.** Minayo (2012) observa que a presença de perguntas abertas e fechadas possibilita ao entrevistado discorrer sobre o tema em questão sem ater-se fixamente a indagações previamente formuladas. As perguntas iniciais ([Anexo 2](#)) foram elaboradas com base nas categorias de análise detalhadas mais adiante. Caso haja informações relevantes adicionais coletadas durante a Pesquisa Documental e Observação, elas serão acrescentadas ao roteiro inicial antes que o mesmo seja aplicado.

A seleção dos entrevistados ocorreu como descrito na sessão Participantes da Pesquisa.

Mediante autorização prévia dos participantes e com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente lido e assinado ([Apêndice A](#)), as entrevistas foram registradas por meio de gravação de áudio, a fim de captar todos os detalhes dos discursos, bem como facilitar o registro dos depoimentos.

Dentre as diversas possibilidades de validação de pesquisas qualitativas –validação reversa, triangulação, descrição detalhada, revisões por pares e auditorias externas ([CRESWELL; MILLER, 2000](#), p.124) – optou-se neste estudo que os próprios entrevistados validem os dados coletados, portanto, as entrevistas serão integralmente transcritas e enviadas aos entrevistados para que confirmem os registros. Assim, “o procedimento de validade migra dos pesquisadores para os participantes em o estudo” o que, para Yvonna Lincoln e Egon Guba corresponde “à técnica mais crucial para estabelecer credibilidade” em um estudo ([LINCOLN, GUBA; 1985, p. 314](#)).

Finalmente, **o terceiro e último instrumento de coleta de dados foi o *framework* “taxionomia CE7” ([Anexo 3](#)), proposto por Munck et al. (2013), por se tratar do único instrumento encontrado pela autora que considera a gestão de competências em sua análise.** A partir dos resultados poderá ser verificado o potencial da organização de ser ecoeficiente em suas práticas e processos internos segundo a perspectiva dos gestores.

### 3.6. Instrumentos de análise

Para uma melhor compreensão acerca dos dados coletados, foram elaboradas quatro categorias de análise definidas a partir da fundamentação teórica. **As categorias de análise para os fatores internos serão: gestão sustentável** (entrega suficiente ou máxima de ecoeficiência) **e gestão pragmática** (entrega insuficiente, fraca ou regular de ecoeficiência). **Para os fatores externos serão: atuação integrada com agentes** (governo, fabricantes, varejistas e consumidores) **e atuação isolada.**

As primeiras duas categorias serão avaliadas com base na metodologia proposta pelo *framework*. O quadro CE7 –como o nome indica composto por 07 perguntas –deverá ser respondido “pelos gestores responsáveis pelas áreas de sustentabilidade e gestão de pessoas da organização em estudo” tendo como referência uma escala *Likert* de seis pontos em que “0 é base da ausência de entrega; 20 refere-se à entrega insuficiente; 40 indica entrega fraca; 60 faz menção à entrega regular; 80 significa a entrega suficiente; e, por fim, 100 reflete a entrega máxima da organização” ([MUNCK et al., 2013](#), p. 665).

Os referidos autores sugerem que, em um segundo momento, também ocorra o preenchimento desse quadro de verificação “por membros da organização localizados em

patamares inferiores da hierarquia organizacional” ([MUNCK et al., 2013](#), p. 665), porém, optou-se neste estudo por colher apenas a percepção dos gestores em razão da dificuldade de leitura e compreensão de texto por parte dos funcionários deste ramo de negócios a qual foi verificada em conversas informais anteriormente à pesquisa.

As duas últimas categorias serão avaliadas com base nos depoimentos dos gestores a partir da análise de conteúdo. Para analisar os discursos dos gestores acerca das interações dos grupos corresponsáveis pela gestão de REEE (categoria de análise 2) a autora inspirou-se em Bardin ([2011](#)) cujo método sugere as etapas de (i) organização de inventário, em que isolam-se os elementos comuns, seguida pela etapa de (ii) classificação, em que dividem-se os elementos em classes e, por fim, a etapa de (iii) tratamento dos resultados a qual compreende a codificação e a inferência.

Deste modo, organizou-se o inventário com base no nível semântico e isolando-se **unidades de registro**—temas, palavras e/ou frases ([BARDIN; 2011](#)). Estes trechos foram destacados de uma cor diferente nos arquivos de transcrição para serem visualmente identificáveis. Em seguida, elaborou-se uma tabela no Software Microsoft Excel em que foram alocadas as unidades de registro selecionadas de todas as entrevistas em quatro **classes** (colunas da tabela):

- a. **Isolamento:** menção críticas aos agentes, exemplos de ineficiência
- b. **Iniciativas para a integração:** tentativas malsucedidas de sinergia
- c. **Quase integração:** pequenas parcerias, integração incipiente
- d. **Integração:** trabalho em rede com ganhos compartilhados

#### 4. COLETA DE DADOS

Em posse de todos os instrumentos (de coleta e análise de dados) bem como dos nomes das organizações que comporiam essa demos início ao trabalho de campo visitando o website de cada uma das organizações objetivando identificar as práticas e processos declarados e demais informações do Formulário 1. Em seguida, ligamos para as empresas para apresentar o projeto de pesquisa, perguntar sobre interesse de contribuir e agendar dia e horário de visita.

As visitas às organizações ocorreram nos dias 05, 09, 10 e 12 de julho de 2019 pela pesquisadora. Após apresentações pessoais pedia-se aos gestores que lessem e, estando de acordo, assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Em seguida, era solicitado

aos gestores que, primeiramente, preenchessem o Framework de Ecoeficiência conforme seu entendimento. Algumas dúvidas conceituais foram esclarecidas neste momento.

Em seguida a pesquisadora apresentou as respostas encontradas no website das organizações para as perguntas do Formulário 1: Pesquisa documental e Observação. As informações faltantes foram informadas pelos gestores e algumas correções também foram propostas. Ao final pretendia-se visitar a operação das organizações e realizar ajustes nas informações colhidas, porém, na percepção da pesquisadora, tais ajustes não se fizeram necessários após observação.

Antes do início da entrevista semi-estruturada obteve-se a anuência para gravação. As durações variaram entre 32 a 106 minutos. Os áudios gravados foram transcritos e totalizaram 47 páginas. Cada entrevista foi impressa separadamente em duas vias e as instituições foram novamente visitadas para que os participantes pudessem ler e assinar atestando a veracidade da transcrição.

Todas as menções a empresas e pessoas ao longo das entrevistas foram substituídas por “XXX” a fim de garantir a não identificação. Semelhantemente os pesquisadores adotaram a terminologia E1, E2, E3 e E4 para diferenciar as organizações e ENTREVISTADO 1, ENTREVISTADO 2, ENTREVISTADO 3 e ENTREVISTADO 4 para os respectivos membros das organizações que participaram da pesquisa.

O perfil dos entrevistados será abordado na sessão seguinte juntamente com demais informações de análise.

## 5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com o intuito de facilitar o entendimento do leitor diante do volume de material compilado, a autora optou por abordar apresentação, análise e discussão dos resultados separadamente. Deste modo, essa sessão apresenta e analisa os resultados do trabalho de campo –apresentados em 5 sub tópicos –e a sessão 6 discutirá os resultados à luz da literatura e dos objetivos de pesquisa.

### 5.1. Perfil dos entrevistados

O perfil dos entrevistados foi predominante composto por pessoas com faixa etária entre 31 a 40 anos, ensino superior completo e sexo masculino. Todos diretores ou ocupantes de cargos de liderança e atuantes no mercado de REEE há 06 anos em média.

### 5.2. Dados consolidados sobre o setor de REEE regionalmente

Com vistas ao cumprimento do objetivo específico i –“Consolidar informações sobre o setor (porte das empresas, abrangência etc.) e a produção de REEE (categorias, volume etc.) regionalmente; -elaborou-se um quadro (Anexo D) a partir das respostas extraídas do Formulário 1: pesquisa documental e observação.

Em análise do quadro mencionado verificou-se que:

- As organizações estudadas foram fundadas na última década, entre 2009 e 2016 –próximas ao ano de surgimento da lei da PNRS –e possuem todas as certificações e licenças necessárias para atuação no mercado formal de tratamento de resíduos;
- As organizações que possuem fins lucrativos configuram-se como microempresas ou empresas de pequeno porte (EPP), por empregarem até 14 pessoas e faturarem anualmente menos que R\$ 3.600.000,00;
- Em termos de abrangência, todas as organizações estudadas atuam regionalmente nos estados de Minas Gerais. Duas organizações atendem também cidades dos estados de Goiás e São Paulo.
- Em termos de serviços oferecidos:
  - Apenas uma das organizações possui pontos de coleta, as demais recebem material *in loco* e/ou recolhem de empresas e residências mediante pagamento de frete. Apenas E1 mencionou também comprar lotes de REEE oriundos de leilões ou sucateiros;



- Todas as organizações visitadas realizam o desmonte, descaracterização dos equipamentos e envio das partes para empresas licenciadas em reciclagem localizadas em outras cidades. Não foi relatada ação compartilhada entre as organizações com vistas à redução de custos com frete no envio para reciclagem

Vocês cuidam de tudo isso. Vocês não... como se diz... somam forças com outros que também vão destinar para as vezes ganhar em volume e economizar em frete? Não rola isso entre vocês? (ENTREVISTADORA, 2019) Não, a gente trabalha individual mesmo com recurso próprio. (ENTREVISTADO 2, 2019)

- A destruição de dados foi verificada apenas nas organizações com fins lucrativos;
- A terceirização de logística reversa apenas na organização sem fins lucrativos;
- A disposição final controlada dos rejeitos (envio para aterros) não ocorre em duas organizações, pois, segundo os entrevistados, tudo é encaminhado a reciclagem;
- A remontagem de EEE a partir de peças aproveitadas e a venda de peças e componentes ocorre apenas em uma das organizações;
- Outros serviços também foram verificados como realização de palestras (E1), realização de desmercurização (E3) e parcerias com instituições de ensino (E4). Em especial no que diz respeito às parcerias, a E4 mencionou que uma das consequências é a mudança de atitude dos alunos com relação ao descarte de REEE e o envolvimento com outros projetos da organização:

Por exemplo, tem uma universidade que tem lá engenharia mecânica e eles estão trabalhando com os alunos pra fazer algum equipamento eletrônico, e “Ah eu estou precisando de um motorzinho de uma impressora” aí a universidade manda um requerimento pra nós solicitando, aí o coordenador vem ou o professor vem com o aluno olha o que eles precisam e a gente faz como se fosse um empréstimo porque a hora que acabar eles assinam um documento de responsabilidade por aquele material e a hora que eles não forem mais utilizar o equipamento eles têm que trazer de volta. É como se fosse uma “cessão”. E aí, através disso esses alunos começam a trazer coisas das casas deles pra cá. E aí de repente esse aluno vem participar de um mutirão e vem nos ajudar. (ENTREVISTADO 4, 2019)

- Todos os entrevistados apontaram que os materiais e equipamentos necessários são básicos e acessíveis –EPs (botas, luvas), ferramentas simples.

A maior demanda estrutural é por espaço físico para acondicionamento. E1 mencionou ganho de produtividade com implantação de mecanização (descascador de fios);

○ Em geral apontou-se que o negócio não requer mão de obra especializada. E4 relatou que quem desmonta os equipamentos descartados são alunos da escola técnica parceira e, em seguida, qualquer funcionário da organização faz a separação dos resíduos a serem enviados para reciclagem conforme disponibilidade. E2, por outro lado, sinalizou que a precificação de venda das placas de circuitos exige certo de conhecimento para diferenciação:

Treinamento só em classificação de placa. Que varia muito, né? Então você tem uma placa que custa R\$0,50/kg e tem outra que custa R\$ 100/kg. Entendeu? Então tem a variação. No caso eu que faço essa parte. (ENTREVISTADO 2, 2019)

### 5.3. Produção regional de REEE

- Foi relatado que as organizações recebem tanto equipamentos usados e não reparados, porém reparáveis quanto, em sua maioria, equipamentos usados, não reparados e não reparáveis (REEE);
- Ambas pessoas, tanto físicas quanto jurídicas, são responsáveis pela produção de REEE, mas as empresas são as que mais fornecem equipamentos para as organizações pesquisadas;
- A categoria mais comum de recebimento de equipamentos é a linha verde, (equipamentos de informática e telefonia) de acordo com a totalidade das organizações visitadas, seguida da linha marrom (áudio e vídeo), a metade. Mais detalhadamente tem-se que:
  - E2 trabalha exclusivamente com equipamentos da linha verde por se tratar de sua estratégia de posicionamento no mercado.
  - E4 não recebe equipamentos da linha branca (grandes eletrodomésticos) devido às limitações de espaço físico.
  - E1 e E3 recebem equipamentos de todas as linhas
- O volume é desconhecido, nenhuma das organizações entrevistadas informou quantidade aproximada/mês/região; O entrevistado 3 assegurou que realiza medidas e controles, como evidenciado no trecho a seguir, mas não informou valores.

Eu como engenheiro, né, gosto de números, então, desde o início a gente tem feito os controles, né? Então, essa é uma prática nossa, acho que é pouco até,

pelo que eu observei, não é todo mundo que faz esses controles. Mas, a gente tem -como eu vejo a reciclagem, o processo de gestão ambiental, muito próximo da questão de viabilidade econômica –a gente tem acompanhado todos os processos logísticos dentro da empresa e processos produtivos. Dentro da reciclagem, dentro da gestão ambiental é muito importante você controlar processos, quilometragens, peso, tudo isso. Então desde o início a gente tem feito até o xx (nome do funcionário não audível) trabalha com a gente, ajuda a gente muito nisso, toda a equipe colaborando, se conscientizando, então hoje eu posso dizer que a gente já tem isso culturalmente dentro da nossa empresa. (ENTREVISTADO 3, 2019)

- Os tipos de EEE mais comuns em termos de quantidade e volume variavam tanto dentro da organização quanto entre diferentes organizações. Em outras palavras: visualmente, alguns equipamentos pareciam ser mais representativos (TVs de tubo, por exemplo) por ocuparem um espaço maior do galpão, mas, em termos unitários não é verdade que estes representam o maior fluxo de descarte;
- Os entrevistados relataram, em geral, que o EEE mais descartado na atualidade, em termos quantitativos, são os *desktops* (monitores e CPUs). Outros equipamentos também mencionados como parte do maior fluxo de descarte, porém de forma diferente conforme a organização, foram:
  - E1: impressoras de grande porte (gráficas), aparelhos de som, TVs de tubo;
  - E2: centrais telefônicas, modems, aparelhos de *wifi*/roteadores, receptores de TV
  - E3: reatores e telas;
  - E4: TVs de tubo, monitores, máquinas de escrever elétricas

Importante ressaltar que catadores independentes, cooperativas de catadores, sucateiros e assistências técnicas de informática não fizeram parte do objeto de estudo desta pesquisa, ainda que, notoriamente sejam agentes importantes da cadeia de gestão de resíduos eletroeletrônicos.

#### **5.4. Fatores internos (práticas e processos) - Categoria de análise 1**

Para consolidar as respostas dos gestores acerca da ecoeficiência percebida nos processos e procedimentos internos (categoria de análise 1), elaborou-se o quadro a seguir com destaque em negrito para os valores inferiores à 61% os quais, por escolha dos pesquisadores,

foram nomeados neste estudo como Gerência Pragmática (GP) – correspondente a entrega insuficiente (<20%), fraca (entre 21% e 40%) ou regular (entre 41% e 60%) de ecoeficiência no Framework de [Munck et al \(2013\)](#). Os demais (valores superiores à 61%) foram nomeados Gerência Sustentável (GS).

Quadro 7 - Ecoeficiência percebida nos processos e procedimentos internos

	E1	E2	E3	E4	Média
Otimização do consumo de materiais em produtos e serviços	<b>50%</b>	N/A <sup>3</sup>	N/A	<b>55%</b>	<b>52,50%</b>
Otimização do uso de água e de energia em produtos e serviços	90%	90%	80%	<b>60%</b>	80,00%
Minimização da dispersão de compostos tóxicos	80%	100%	N/A	N/A	90,00%
Promoção da reciclagem	90%	90%	81%	80%	85,25%
Maximização do uso de recursos renováveis	<b>30%</b>	85%	80%	80%	68,75%
Extensão da durabilidade dos produtos	85%	N/A	80%	60%	75,00%
Aumento da intensidade do uso de produtos e serviços	<b>50%</b>	100%	80%	60%	72,50%
Média	67,85%	66,42%	80,2%	65,83%	74,8%

Fonte: A autora.

Não era objetivo deste estudo analisar cada competência de suporte ou cada organização individualmente, e sim o setor a partir das respostas de cada organização. Ainda assim, tem-se, de maneira mais detalhada:

- na competência de suporte “Otimização do consumo de materiais em produtos e serviços” metade dos gestores entrevistados indicaram realizar uma Gestão Pragmática (GP). Apreende-se que, regionalmente, há uma entrega regular (média = 52,5%) de ecoeficiência no que diz respeito à adoção de padrões pré-estabelecidos para redução da intensidade de consumo de materiais [Munck et al \(2013\)](#);
- na competência de suporte “Otimização do uso de água e de energia em produtos e serviços” <sup>3</sup>/<sub>4</sub> dos gestores entrevistados indicaram realizar uma Gestão Sustentável (GS). Sendo assim, regionalmente o setor aponta para uma entrega média de 80% de ecoeficiência no que diz respeito ao estabelecimento de

<sup>3</sup> Os gestores que não atribuíram um valor para a competência de suporte em questão alegaram que a mesma não se aplicava à sua empresa. Nestes casos, foi utilizada a sigla N/A e o item não foi computado na média.

padrões pré-estabelecidos para a redução da intensidade do consumo de água e energia em produtos e serviços [Munck et al \(2013\)](#);

- na competência de suporte “Minimização da dispersão de compostos tóxicos” dois gestores não responderam e os demais pontuaram em 80% e 100% fazendo com que a média regional do setor resultasse em 90%, ou seja, Gestão Sustentável (GS) no que tange a “redução da dispersão de compostos tóxicos a partir de padrões pré-estabelecidos” [Munck et al \(2013\)](#). Adicionalmente, tem-se um trecho da entrevista na empresa 1 em que se evidencia a preocupação em não queimar cabos para extração de cobre, minimizando, portanto, a dispersão de gases poluentes:

[...] você lembra daquela máquina nossa de descascar fio? Pois é, aquilo lá meu pai descascava na mão porque a gente nunca queima o cabo, desde o princípio por mais que fosse difícil o processo de tirar o cobre ali do cabo a gente sempre fez isso na mão. (ENTREVISTADO 1, 2019)

- na competência de suporte “Promoção da reciclagem” todos os gestores responderam e a média foi de 85,25% indicando uma Gestão Sustentável (GS) do setor no quesito “promoção e realização da reciclagem no ambiente interno e externo da organização” [Munck et al \(2013\)](#). Dado que a reciclagem é o *core business* destas organizações este resultado já era bastante esperado pelos pesquisadores a exemplo dos trechos abaixo:

A gente tem noção do que a gente faz ecologicamente, assim, na maneira melhor possível que a gente tem hoje contando com os parceiros, e todas as problemáticas logísticas e tudo mais que a gente tem, mas a gente faz da melhor forma possível. A gente sempre oferece a melhor destinação possível pra cada resíduo. (ENTREVISTADO 1, 2019)

Trabalho com parceiros que tem ISO 9001 e até certificações de exportação. (ENTREVISTADO 2, 2019)

Na organização sem fins lucrativos entrevistada foi apontado, ainda, que o valor arrecadado com a venda de resíduos é insuficiente para arcar sequer com o frete para empresas recicladoras. A manutenção da instituição advém de projetos de captação de recursos via leis de incentivo fiscal.

Esse [material] que eu mando pra fora, quando chega lá, ele até me paga algumas coisas mas o frete que eu gasto pra lá nunca cobre o frete. Por exemplo, o que eu vou mandar semana que vem, você vai ver ali que está lotado o cômodo, eu já programei uma viagem semana que vem. É R\$ 1.600,00 o frete pra empresa onde eu mando em São Paulo. O que ele me paga, de repente, assim, no resíduo é R\$ 200,00 R\$ 300,00, entendeu? Então a gente não busca a captação de recursos com esse trabalho. A gente busca mais é atendimento ambiental, vamos dizer assim. (ENTREVISTADO 4, 2019)

Por outro lado, houve trechos da mesma entrevista apontando para possibilidade de ganho de produtividade sem consciência ambiental:

Eu fui numa feira em São Paulo ano passado, acho que foi ano passado mesmo, e aí eu fiquei até surpreso porque eu vi tantas fábricas de equipamento no Brasil que a gente as vezes não tem nem noção. E tem um leque legal já de empresas. Eu cheguei a ver lá com uns R\$ 70.000,00 um triturador que você jogava eletrônico e ele triturava *pra* você já. O eletrônico inteiro. {Aí você tira antes placa ?} Exato. Se quiser triturar ele todinho pode jogar lá e ele já tritura, mas aí sai uma mistura. E a destinação daquilo? {Não é reciclada, né?}. Exato. (ENTREVISTADO 1, 2019)

- na competência de suporte “Maximização do uso de recursos renováveis” uma das organizações alegou realizar uma entrega fraca (30%) o que resultou em uma média setorial de 68,75% que, apesar de ser considerada uma Gestão Sustentável, foi a segunda menor média setorial. Um dos entrevistados esclareceu que existem limitações do governo brasileiro no sentido da separação e recuperação dos metais preciosos.

É tudo feito fora. Primeiro que nossa legislação não permite brasileiro ter esse tipo de indústria. É uma indústria química, né? E é em torno de meio bilhão de dólares pra ter uma indústria. É muito caro. O retorno é em torno de três meses. Porque as placas são trituradas, aí elas passam por vários processos de descanso na química onde ela separa os metais nobres. (ENTREVISTADO 2, 2019)

- na competência de suporte “Extensão da durabilidade dos produtos” uma organização não respondeu, uma apontou para entrega regular e as outras duas para entrega suficiente resultando em uma média de 75,00% equivalente a uma Gestão Sustentável;
- na competência de suporte “Aumento da intensidade do uso de produtos e serviços” houve entrega regular por parte de uma organização e as outras três alegaram entregar essa competência de maneira suficiente resultando em uma média setorial de 72,50%. A automatização não motorizada aponta para o aumento de produtividade de forma sustentável:

O que a gente pretende fazer futuramente é a automatização. A gente colocar umas máquinas com compressor a ar onde você vai gastar menos bateria, menos energia e processos mais rápidos. (ENTREVISTADO 2, 2019)

Deste modo, a partir da análise do quadro verificou-se que todas as organizações entrevistadas apresentaram, com base em entregas suficientes ou máximas de ecoeficiência, uma Gestão Sustentável (GS) na perspectiva dos gestores.

### 5.5. Fatores externos (interações entre grupos corresponsáveis pela gestão de REEE)

#### – Categoria de análise 2

Para analisar os discursos dos gestores acerca das interações dos grupos corresponsáveis pela gestão de REEE (categoria de análise 2) a autora inspirou-se em Bardin (2011) –como já detalhado na sessão de Aspectos Metodológicos.

Qualitativamente, analisou-se as unidades de registros por inferências a partir de critérios semânticos (temas), sintáticos (verbos, adjetivos e pronomes) e pela conotação (positiva, negativa ou neutra) dada pelo entrevistado. Por exemplo, o trecho a seguir foi alocado na classe de “Isolamento”, pois faz uma menção crítica de como a prefeitura age erroneamente ao priorizar o leilão como meio para destinação dos resíduos eletroeletrônicos sem se preocupar com a destinação que será dada a este resíduo:

A prefeitura não se preocupa com a parte de documentação com o destino final, para onde vai, o que você vai fazer com aqueles equipamentos. A questão deles é financeira mesmo. Você senta e dá o seu lance e quem dá mais leva. Não importando para onde vá e o que vai fazer com estes equipamentos. (ENTREVISTADO 2, 2019)

Essa etapa resultou em 55 trechos selecionados. A tabela a seguir resume a quantidade de trechos e suas respectivas classificações conforme o entrevistado em questão:

Tabela 2 - Classificação dos trechos das entrevistas

	E1	E2	E3	E4	Total
Isolamento	14	5	8	5	32
Iniciativas para a integração	4	4	2	2	12
Quase integração	2	0	1	1	4
Integração	1	0	0	6	7
Total					55

Elaborada pela autora.

Em seguida, criou-se uma coluna ao lado de cada classe com objetivo de destacar os sujeitos mencionados no trecho. O objetivo desta etapa era verificar a quais agentes (governo, consumidor, fabricante ou varejista) o entrevistado estava se referindo. Por exemplo, menções

a prefeituras, leis etc. foram associadas ao sujeito “governo”, menções sobre pessoas ou empresas foram associadas ao sujeito “consumidor”, menções a lojas e revendedoras de eletroeletrônicos foram associadas ao sujeito “varejista” e menções a empresas como HP, Dell, Hitachi etc. foram associadas ao sujeito “fabricante”.

Como resultado das análises foi possível destacar:

- a. **Novos agentes** –em relação à PNRS –foram trazidos à tona pelos entrevistados como também corresponsáveis pela gestão sustentável de REEE: intermediários (empresas de desmonte e destinação como as que foram entrevistadas nesta pesquisa), recicladores (empresas responsáveis efetivamente pela transformação do resíduo em matéria prima reutilizável), mídia (TV, jornais e outros veículos de comunicação), associações de classe, instituições de ensino (escolas, universidades). Como exemplificado nos trechos abaixo:

O incentivo principalmente da parte da prefeitura e da área das televisões [né] das informações estarem passando mais, para alunos nas escolas, professores. A gente tem um certo receio quando chega alguma escola para poder deixar alguma caixa de coleta. Às vezes você chega para deixar uma caixa, quando você volta daqui dois, três meses não tem nada. Então eu acho que falta um incentivo [assim] a falta de informação também [né] que é o principal, a informação do que fazer com aqueles equipamentos. (ENTREVISTADO 2, 2019)

[...] a gente participou do Ecoa com a Aciub por um bom tempo e a Ecoa parou. Agora nós estamos com o CIDES. Nós estamos frequentando constantemente as reuniões deles, colocando a gente como referência deles para descarte desse tipo de material na região inteira. Então o CIDES hoje é o principal. E por meio do CIDES está vindo o AMNOR, é a mesma coisa do CIDES, só que eles são das prefeituras das regiões ali do [é] Paracatu, um pouquinho mais para cima [tá]? (ENTREVISTADO 1, 2019)

A partir de uma perspectiva quantitativa, analisou-se numericamente a frequência de ocorrência dos diferentes sujeitos nas unidades de registro em cada classe. Em alguns trechos houve menção de mais de um sujeito (prefeitura e fabricante, por exemplo). A tabela a seguir apresenta estas informações de forma resumida:



Tabela 3 - Classificação *versus* Agentes corresponsáveis pela gestão de REEE

	Isolamento	Iniciativas para a integração	Quase integração	Integração	Total
Governo	17	5	1	4	27
Consumidores	7	5	0	2	14
Intermediário	0	0	2	8	10
Fabricantes	3	3	0	0	6
Reciclador	4	1	0	1	6
Varejistas	3	1	0	0	4
Mídia	0	1	1	1	3
Associações de classe	0	1	1	1	3
Instituição de ensino	0	0	0	3	3
Cultura	1	0	0	0	1
Logística	1	0	0	0	1

Fonte: A autora.

- b. O agente mais mencionado na classe de “**isolamento**” foi o “**governo**”. Grande parte dos entrevistados aponta este agente como principal elo para o cumprimento da responsabilidade compartilhada uma vez que pode emitir multas aos descumpridores bem como promover incentivos fiscais aos intermediários e recicladores:

[...] se existisse algum tipo de legislação aí que forçasse ou que incentivasse [é] o uso de tecnologias sustentáveis nas indústrias, nas grandes indústrias, e aí eu quero dizer o uso de processos sustentáveis, eu acho que o retorno seria maior. [...] (ENTREVISTADO 1, 2019)

A questão de nos incentivar principalmente fiscal. Porque eles não lidam com a gente como se a gente é (sic) um reciclador. Não! A gente tem uma empresa, como é uma empresa privada a gente paga todos os impostos como qualquer outra empresa. Então, eles não observam que tem grande quantidade de material que é mais complicado você destinar, você tem que mandar pra fora, então você tem o custo do transporte, do carregamento, então eles não visam muito esse lado da gente. (ENTREVISTADO 2, 2019)

[...] até aonde eu sei, agora, eu acho que a nossa lei foi até muito mais moderna, mas inviável, né? É difícil, entendeu? Por umas questões de imposto [...] o governo fecha a cara, entendeu, “vai, se vira aí, vocês que estão criando o produto”, mas a gente tá falando de um país capitalista, de uma sociedade capitalista então como que o governo vira a cara? Teoricamente ele depende do imposto de indústria, entendeu? Então você tem que olhar junto com o governo, tem que olhar junto com as empresas, e é um descaso, né? [...] O processo não se paga, o governo não tá criando meios disso ser pago a coisa não vai funcionar. ( ENTREVISTADO 3, 2019)

[...] a prefeitura é tão devagar. Por exemplo, agora, veio um grupo grande *pra* Uberaba de Itaipava, né, ou Petrópolis né? Veio. Era uma hora, assim, de

chegar todo mundo na mesa e “então é assim, agora, todos os seus resíduos tem que ir à cooperativa”. Aí o que que acontece? Não faz isso, o grupo Petrópolis manda seu resíduo para um outro local, passa para um terceiro ou passa *pra*... né? E não está fortalecendo a rede aqui dentro do município. Há pouco tempo a gente ficou sabendo que uma rede de supermercado, eu não lembro se era o Bahamas ou se era o Makro, que todos os resíduos deles eles vendem para uma empresa em Juiz de Fora. Eu falei “gente, mas como assim?”. Papelão, plástico, resíduo eletrônico... então, está vendo, assim como tem uns gargalos? O município falha e a gente perde oportunidades. (ENTREVISTADO 4, 2019)

- c. O agente mais mencionado na classe “**integração**” foi o “**intermediário**”. Na visão dos entrevistados os custos para recolhimento, armazenamento e tratamento dos resíduos pré-reciclagem podem ser realizados por estas empresas e não repassados aos fabricantes e varejistas.

Hoje eu vejo a solução mais viável aquela que eu te falei. Os grandes produtores procurarem esses agentes de reciclagem de eletrônicos local. Por que? Eu digo por mim. Se alguma empresa dessa procurar, como a Hitashi procurou, a gente vai ter todo o interesse em aumentar estrutura *pra* poder atender de maneira mais adequada. Diferente de uma Online. Ela não vai querer melhorar a estrutura dela, mas *pra* gente é nosso ganho então eu vou melhorar a estrutura da minha empresa pra atender uma Samsung, uma Dell, com todo o prazer. (ENTREVISTADO 1, 2019)

- d. Há também menções de **integração** relacionadas ao **governo**. Estas, porém, referem-se exclusivamente ao Entrevistado 4 por se tratar de uma organização sem fins lucrativos que tem atuado junto ao Ministério Público para a promoção da cooperativa local no tratamento de resíduos recicláveis. Destaca-se também que na cidade em que esta organização está inserida, Uberaba-MG, a prefeitura local está colocando em prática uma medida com grande potencial de fortalecimento da integração entre agentes:

[...] há pouco tempo a prefeitura começou a fazer o seguinte quando o pessoal vai lá renovar um alvará eles estão cobrando desse empresário a informação para onde ele está destinando seus resíduos [...] Consultório dentário, sabe? Todos esses microempresários. Tudo que vai renovar o alvará você tem que responder lá e apresentar o documento. E eles podem ser vistoriados. E aí eu comecei a receber muita ligação nesse sentido. Aí eu acredito que essa ação da prefeitura já é um apoio, é trabalhar nesse sentido. (ENTREVISTADO 4, 2019)

- e. Dois elementos mais complexos também foram mencionados como influenciadores para a ocorrência da gestão sustentável de REEE:

cultura para a sustentabilidade e logística (infraestrutura, custos, integração de processos e procedimentos).

A gente tem pouco volume sendo tratado é mais por descaso mesmo, porque sendo um material de valor agregado positivo, então o problema, o crucial, não é só econômico, é mais cultural [né?] [...] Mas as pessoas é [questão] cultural mesmo. O problema é totalmente cultural, tem possibilidades, tem o que você fazer hoje em dia, existem soluções e soluções próximas e cabíveis, mas não flui, entendeu? (ENTREVISTADO 3, 2019)

Eu acho que [assim] por mais que você tenha um poder muito forte logístico ainda sofre muito por estar longe dos centros. Todo o material praticamente é escoado pra São Paulo, para as grandes capitais, ou até o material eletrônico ele é exportado. Então nosso porto, toda nossa infraestrutura tá costeira, então a gente perde com isso. (ENTREVISTADO 3, 2019)

Em síntese, considerando a perspectiva dos entrevistados sobre os fatores externos (interações entre grupos corresponsáveis pela gestão de REEE) tem-se o desenho de um **cenário predominante de isolamento** (36/78) em razão de ações pouco efetivas dos agentes governo (17/36), consumidores (7/36), recicladores (4/36), fabricantes (3/36) e varejistas (3/36) bem como por fatores relacionados à cultura (1/36) e à logística (1/36) os quais, na visão dos entrevistados, também influem para que haja pouca interação entre os corresponsáveis pelo gestão de REEE.

Mais especificamente no que diz respeito ao **governo** os entrevistados criticaram a morosidade do poder público em indicar corretamente caminhos para a gestão sustentável de REEE ainda que não seja de sua responsabilidade integral. Percebe-se que o ônus do gerenciamento de REEE, apesar do ordenamento legislativo de responsabilidade compartilhada, ainda está recaindo sobre o poder público.

[...] apesar de não ser responsabilidade deles a prefeitura como órgão máximo de gestão do município ela teria que pelo menos ter um caminho para indicar para as pessoas. (ENTREVISTADO 1, 2019)

Ainda sobre o governo, foram apontadas também a falta de apoio mais representativo em termos fiscais como já exemplificado em trechos citados acima e este a seguir:

[...] o ICMS ecológico não é assim tão fácil você se encaixar nele, tá? Então tinha que ser algo que funcionasse melhor (ENTREVISTADO 1, 2019)

Sobre os **consumidores** os entrevistados frisaram sobretudo a desinformação e, conseqüentemente, a realização de descartes incorretos tanto entre consumidores PJ (pessoa jurídica) quanto PF (pessoa física).

[...] foi um descarte que me marcou, sabe? Eles têm o galpão deles de produção e aí eles tinham um outro galpão lá no fundo gigantesco e no cantinho do galpão eles tinham um depósito lá. E eles foram acumulando isso lá, sabe? Ficou lá, acumulando eletrônico. E aí, eles precisavam do galpão pra ampliar lá aí de uma vez só eles levaram uma tonelada, um caminhão foi abarrotado sabe? E aí depois eles levaram outras cargas menores. Mas eles começaram a juntar, juntar, juntar, e iam deixando lá. Então a gente sabe que às vezes essas empresas armazenam isso [né] sem saber o que fazer, tem muito que vai parar no aterro, mas nem sempre a gente sabe o lugar certinho onde está esse lixo. (ENTREVISTADO 1, 2019)

Questão do consumidor infelizmente a falta de informação deixa muito a desejar. Então eu acho que a maior parte vai sendo descartada no lixo doméstico mesmo. [...] a questão de informática e telefonia eles deixam muito a desejar. A questão de telefonia uma ou outra indústria que recolhe os aparelhos antigos. Não são todas. Na grande maioria fica com o consumidor mesmo. (ENTREVISTADO 2, 2019)

Um dos entrevistados defende que há uma tendência dos consumidores PJ adotarem práticas mais corretas de descarte de REEE em razão da PNRS:

É claro que tem aquelas empresas de pequeno porte que ainda não se adequaram, mas eu acredito que está sendo uma crescente com relação à prestação de serviço e a preocupação das empresas, mais por questão de legislação. (ENTREVISTADO 3, 2019)

Já aos **fabricantes** foram apontadas falhas nos serviços de informação ao consumidor e *sites* institucionais na medida em que não orientam de forma eficiente, sobre o descarte do produto após o consumo. **Tal realidade diverge do exposto na PNRS** no que diz respeito a mecanismos que garantam o acesso a informação e a educação ambiental para inserir o cidadão de forma mais consistente na gestão dos resíduos. Determinar as rotas pelas quais os produtos pós-consumo fluem é essencial para o gerenciamento eficiente, ainda mais considerando-se que a quantidade de REEE a descartada tende a crescer.

Você tenta ligar no fabricante ninguém te atende. Você tenta passar *pro* ramal responsável e esse ramal cedo ou tarde a linha cai. Então não tem diálogo. Você manda e-mail não há resposta. Eu já busquei isso no começo. Acabei desistindo e indo *pra* linha da viabilidade econômica. Então não tem diálogo, o caminho você não acha, e acaba que se a empresa tenta assumir essa responsabilidade pra ela, ela vai ter que pagar, entendeu? (ENTREVISTADO 3, 2019)

## 6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta penúltima sessão discute os resultados apresentados e analisados na sessão anterior a partir de cada objetivo de pesquisa e remetendo-se aos autores apresentados no referencial teórico corroborando ou discordando dos resultados encontrados por eles. A sessão final deste trabalho apresentará um quadro resumo das informações aqui detalhadas.

### *Objetivo específico 1:*

**Os achados desta pesquisa consolidam informações sobre o setor e a produção de REEE regionalmente.** Verificou-se que na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba o setor formal de tratamento de REEE é formado por quatro organizações de micro ou pequeno porte, fundadas entre 2009 e 2016, atuantes nos estados de Minas Gerais (E1, E2, E3 e E4), Goiás (E1 e E3) e São Paulo (E4). Todas realizam as atividades de desmonte, descaracterização e destinação para empresas licenciadas em reciclagem localizadas nos estados de SP e RS. Outros serviços oferecidos ocorrem de forma variada nestas organizações –destruição de dados (E1, E2 e E3), disposição final controlada dos rejeitos –envio para aterros – (E1 e E3), realização de desmercurização (E3), terceirização de logística reversa (E4), remontagem de EEE a partir de peças aproveitadas (E1), cessão (E4) ou venda de peças e componentes usados (E1), realização de palestras (E1) e parcerias com instituições de ensino (E4).

O cálculo do volume de REEE descartado mensalmente na região não pôde ser realizado devido à carência de dados consolidados nas organizações entrevistadas e/ou pela não disponibilização dessa informação. **Essa ausência de informação confirma a afirmação de Baldé et al. (2017) sobre a complexidade de apurar o volume de REEE** pois, “a maioria dos resíduos eletroeletrônicos não é devidamente documentada e não é tratada por meio de cadeias e métodos de reciclagem apropriados” ([BALDÉ et al., 2017](#), p.2). **Essa persistente lacuna aponta para a necessidade urgente de desenvolvimento de métodos padronizados de quantificação e documentação dos resíduos tratados regionalmente.** Estudos futuros ou consultorias empresariais especializadas podem, na opinião da autora, dedicar-se a este objetivo.

Foi relatado recebimento predominante de equipamentos usados, não reparados e não reparáveis (REEE) descartados por pessoas físicas e, mais notadamente, pessoas jurídicas. As categorias de resíduos mais frequentes descartadas são a linha verde– equipamentos de

informática e telefonia (E1, E2, E3 e E4) –e a linha marrom (E3 e E4) –áudio e vídeo sendo os *desktops* (monitores e CPUs) os itens atualmente mais descartados. **Tal constatação diverge de [Baldé et al. \(2017, p.40\)](#) os quais esperavam uma diminuição nos resíduos da categoria “telas, monitores e equipamentos contendo telas” e da categoria de “pequenos equipamentos de TI e telecomunicações” em razão dos efeitos da miniaturização. É possível que essa tendência ainda seja verificada em anos seguintes, porém, este cenário ainda não condiz com a realidade regional.**

A entrada destes materiais nestas organizações ocorre via entrega voluntária *in loco*, recolhimento em empresas e residências e, exclusivamente na organização E1, é realizada parceria com pontos de coleta –instituições de ensino, eventos dentre outros –bem como compra de lotes de REEE oriundos de leilões ou sucateiros. O acondicionamento dos resíduos requer grande espaço físico e, conseqüentemente, eleva os custos fixos. O setor não requer mão de obra especializada. **Verificou-se que o ganho de produtividade advém da mecanização por se tratar de atividades operacionais, mas acredita-se que poderia ser potencializado por ações compartilhadas com vistas ao aumento de captação de resíduos e à redução de custos com frete.**

#### *Objetivo específico 2:*

**Os resultados também apontam para coerência das práticas e processos operacionais (fatores internos) com competências de suporte da ecoeficiência** –otimização do uso de materiais, água e energia, uso de recursos renováveis, minimização da dispersão de rejeitos dentre outros. Verificou-se que todas as organizações entrevistadas apresentaram, com base em entregas suficientes ou máximas de ecoeficiência ([MUNCK et al; 2013](#)), uma Gestão Sustentável (GS) na perspectiva dos gestores.

**O descascamento de fios sem que haja queimada é uma prática coerente com Robinson (2009)** o qual aponta que estes metais, se incinerados, emitem gases altamente danosos à atmosfera e à saúde de seres vivos.

Além do exposto, a autora considera relevante destacar nessa sessão que aborda processos operacionais sobre a questão da vulnerabilidade de pessoas e empresas diante da não realização da etapa de destruição de dados na organização 4.

#### *Objetivo específico 3:*

**Tem-se também como resultado desta pesquisa uma melhor compreensão sobre as ações e os desafios enfrentados pelos gestores regionais na articulação com os corresponsáveis pela gestão apropriada de REEE–governo, fabricantes, varejistas e consumidores (fatores externos).**

Em termos de **ações**, verificou-se nas entrevistas algumas tentativas malsucedidas de sinergia entre diferentes agentes (12/55), poucos exemplos de trabalho em rede (4/55) e exemplos de ganhos compartilhados quase que exclusivamente por parte da organização sem fins lucrativos (7/55). Em outras palavras, as entrevistas apontaram mais para críticas aos agentes do que para narrativas sobre ações de integração. Ainda assim, destacam-se como ações positivas:

- a realização de **parcerias** para fortalecimento mútuo seja via associações, via contato com recicladores de outros municípios, com empresas ou com instituições de ensino;

[...] que tivessem mais órgãos como um CIDES, um ANVAP, que conseguisse alí as parcerias público-privadas. (ENTREVISTADO 1, 2019)

[...] a gente tem esse apoio das redes aqui de Uberaba, jornal, rádio, então a gente começa a chegar nesse sentido. E através das empresas que eu te falei que a gente faz palestras, participa das CIPAS, CIPATS, então assim, eu vou numa empresa e tem lá 50 funcionários, 100 funcionários, tudo que eu passo alí eles vão saber a partir de então que o Instituto faz aquele trabalho e vai disseminando. (ENTREVISTADO 4, 2019)

- a realização de **ações internas de conscientização socioambiental dos funcionários**;

[...] o que a gente tem feito dentro do nosso alcance é a própria conscientização da nossa equipe. Então é uma conscientização da maneira de trabalhar produtivamente, a maneira de saber separar e conscientizar. Isso a gente acredita e tem consciência que vai refletir na casa deles, entendeu? (ENTREVISTADO 3, 2019)

- a contribuição de **eventos** informativos como ferramenta de integração entre diferentes atores (cooperativas, poder público, instituições de ensino etc.);

Foi um seminário que gerou muitos frutos, que através dele teve essa união da rede, o promotor ficou também mais próximo dessas questões, ele se abriu mais pra esse grupo. Foi um auditório que ficou cheio o dia todo. [...] a gente chamou pessoas pra discutir. E nesse seminário tiveram a ideia de fazer esse grupo pra criar um Programa de Educação Ambiental pra coleta seletiva. [...] Então, assim, por que não unir todos esses trabalhos e formatar esse grupo e a gente trabalhar tudo junto pra um bem maior? [...] a própria Secretaria do Meio Ambiente foi enxergando que, sabe, que não tem outra forma. Que tem que ser desse jeito. Que tem que unir, né? (ENTREVISTADO 4, 2019)

- a **diversificação de oferta de serviços** como maneira de ampliar faturamento enquanto o mercado não estiver consolidado. **Esta ação está alinhada à visão de Amankwah-Amoah (2016b, p.21)** de que “alguns setores como o mercado de segunda mão, o mercado de remanufatura e a indústria de reparos floresceram” como uma nova perspectiva para os efeitos do lixo eletrônico. Por outro lado, uma das empresas entrevistadas disse não poder realizar o aproveitamento de peças devido à obrigação de destruição total do equipamento por exigência do seu principal cliente.

O interessante seria reutilizações daquilo que você está descartando, certo? Porém, infelizmente, no nosso caso, como a gente trabalha com certificação pra grandes empresas eles determinam que a gente destrua todos os equipamentos, né? (ENTREVISTADO 2, 2019)

- a **exigência** de processos e procedimentos ambientalmente adequados para descarte de REEE **por parte de empresas de maior parte** que contratam o serviço dos intermediários;

A gente pra prestar serviço pra Cargil veio uma empresa lá de São Paulo pra auditar a gente pegar os processos, documentação, parceiros. Pediram documentação de todos os parceiros nossos pra passar. Então existe uma preocupação maior. (ENTREVISTADO 1, 2019)

Já no que diz respeito aos **desafios** os entrevistados apontaram uma série de críticas voltadas principalmente à atuação do governo. Em geral, os apontamentos **corroboram com Dias et al. (2018) e Baldé et al. (2017)** ao atribuírem ao governo um papel importante no manejo do gerenciamento de lixo eletroeletrônico. Apesar dos cinco anos que separam as pesquisas, houve total **concordância também com Lemos e Mendes (2014)** de que a regulamentação de REEE “mostra-se ainda bastante tímida” e carece de um cronograma que confronte as dificuldades técnicas e operacionais previstas (LEMOS, MENDES; 2014, p.57 e 63). O princípio de “Responsabilidade Estendida” que orienta a PNRS emergiu nas publicações acadêmicas no início da década de 1990 e ainda não se vê colocado em prática pela maioria dos fabricantes.

Semelhantemente, no que diz respeito aos demais agentes, foram feitos apontamentos críticos e recomendações para atuação mais integrada entre instituições de P&D –pesquisa e desenvolvimento –e governo. **Os achados desta pesquisa confirmam a constatação de Guarnieri e Seger (2014)** há cinco anos atrás de que a maioria das empresas que detém a tecnologia adequada para realização do processo de retirada de materiais das placas de circuito elétrico encontra-se na Europa ([GUARNIERI, SEGER; 2014](#), p.78).



O que que dá dinheiro na parte do resíduo eletrônico? Pelo pouco que eu sei, são os metais nobres e os metais nobres não podem ser trabalhados no Brasil, sabe? Quem trabalha retirando os metais nobres no Brasil está trabalhando fora da legislação. Queimando, usando ácidos. Há pouco tempo eu fiquei sabendo de um que trabalha no Goiás que ele morreu, morreu com câncer, ele já não tinha unha mais no dedo, sabe, porque vai comendo, né? [...] para você trabalhar certinho com o resíduo eletrônico você tem que estar com uma Universidade por trás dos projetos, tem laboratórios específicos, para poder trabalhar e realmente transformar isso em dinheiro. (ENTREVISTADO 4, 2019)

2. **Apreende-se que, regionalmente, pouco ou quase nada tem avançado em termos práticos para o correto manejo de REEE e para o aproveitamento econômico deste recurso potencial** –haja vista os poucos desdobramentos da última década de vigência da lei 12.305/2010, em termos de resíduos eletroeletrônicos, somados a todos os argumentos apresentados ao longo do trabalho. Com esta pesquisa é possível vislumbrar um cenário regional predominante de isolamento em razão de ações pouco efetivas dos agentes (ver páginas 61 e 62) bem como por fatores relacionados à cultura e à logística os quais, na visão dos entrevistados, também influem para que haja pouca interação entre os responsáveis pela gestão de REEE (ver páginas 57).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa inova ao aproximar o tema de gestão de REEE à área de *management*, ao lançar luz sobre o setor formal de tratamento de resíduos eletroeletrônicos como objeto de estudo e ao dar visibilidade para a região do Triângulo Mineiro no âmbito de pesquisas sobre sustentabilidade. A autora entende que o objetivo geral e os específicos foram alcançados de forma satisfatória neste trabalho como demonstrado resumidamente no quadro a seguir e, de maneira mais detalhada, nas duas sessões anteriores:

Quadro 8 – Objetivos de pesquisa e resultados alcançados

Objetivo	Principais resultados
<b>Geral:</b> Identificar a perspectiva dos gestores das empresas de tratamento de resíduos eletroeletrônicos sobre quais fatores podem contribuir para a ecoeficiência e o fortalecimento do setor formal de REEE na região do Triângulo Mineiro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parcerias público-privadas</li> <li>- Aumento da consciência ambiental por meio de educação e divulgações na mídia sobre pontos de coleta</li> <li>- Incentivos fiscais às empresas de tratamento de REEE</li> <li>- Ampliação de conhecimento técnico</li> </ul>
<b>Específico 1:</b> Consolidar informações sobre o setor e a produção de REEE regionalmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Região considerada: Triângulo Mineiro</li> <li>- N° de organizações formalizadas encontradas: 04</li> <li>- Porte das empresas: micro ou pequeno</li> <li>- Abrangência destas empresas: SP, MG, GO</li> <li>- Serviços oferecidos: compreendem etapas anteriores à reciclagem. Predominantemente desmonte, descaracterização e destinação</li> <li>- Volume mensal não verificado</li> <li>- Persistente lacuna de dados consolidados aponta para a necessidade urgente de desenvolvimento de métodos padronizados de quantificação e documentação dos resíduos tratados regionalmente</li> <li>- <i>Status</i>: predominantemente equipamentos usados, não reparados e não reparáveis</li> <li>- Categorias mais frequentes: linha verde e marrom</li> <li>- Itens mais frequentes: <i>desktops</i> (monitores e CPUs)</li> <li>- Origem: Pessoas físicas e, mais notadamente, pessoas jurídicas</li> <li>- Entrega: voluntária <i>in loco</i></li> <li>- Recolhimento mediante pagamento de frete: empresas e residências</li> <li>- ganho de produtividade advém da mecanização por se tratar de atividades operacionais, mas acredita-se que poderia ser potencializado por ações</li> </ul>

	compartilhadas com vistas ao aumento de captação de resíduos e à redução de custos com frete.
<b>Específico 2:</b> Analisar a coerência das práticas e processos operacionais (fatores internos) com competências de suporte da ecoeficiência	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas as organizações entrevistadas apresentam, com base em entregas suficientes ou máximas (&gt;61%) de ecoeficiência (MUNCK et al; 2013), uma Gestão Sustentável (GS) na perspectiva dos gestores</li> <li>- Foi apontada existência de vulnerabilidade de dados na organização 4 devido ao fato de não realizar a etapa de destruição de dados dos REEE descartados</li> </ul>
<b>Específico 3:</b> Compreender as ações e os desafios enfrentados na articulação com os grupos corresponsáveis pela redução dos impactos socioambientais gerados pela gestão inadequada de REEE –governo, fabricantes, varejistas e consumidores (fatores externos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ações: realização de parcerias para fortalecimento mútuo; realização de ações internas de conscientização socioambiental dos funcionários; eventos informativos como ferramenta de integração; diversificação de oferta de serviços; auditoria de empresas de grande porte</li> <li>- Desafios: cultural, educacional, logístico, mídia, inviabilidade financeira (impostos, recicladores)</li> <li>- Apesar do ordenamento legislativo de responsabilidade compartilhada o ônus do gerenciamento de REEE ainda está predominantemente recaindo sobre a municipalidade (governo)</li> </ul>

Fonte: A autora.

Espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam com a discussão que chama a atenção da sociedade para a crescente problemática do descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos e fortaleça o setor formal de tratamento de resíduos eletroeletrônicos munindo-os de informações atuais e relevantes para tomada de decisões gerenciais. Os resultados também se destinam a quaisquer outros agentes interessados em minimizar os impactos e malefícios do descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos nas regiões em que atuam, sejam eles servidores públicos atuantes na área de saneamento, consumidores de EEE ou outros atores sociais.

## 8. LIMITES E RECOMENDAÇÕES

Um dos limites deste estudo diz respeito à análise feita pela perspectiva de gestores. Importante ressaltar que catadores independentes, cooperativas de catadores, sucateiros e assistências técnicas de informática não fizeram parte do objeto de estudo desta pesquisa, ainda que, notoriamente sejam agentes importantes da cadeia de gestão de resíduos eletroeletrônicos.

Outros limites verificados são a seleção de organizações regionais e a utilização de um framework único para medição de ecoeficiência.

Os resultados aqui apontados podem tornar-se base para estudos vindouros que se aprofundem dentro de um determinado aspecto do tema estudado.

Recomenda-se que estudos futuros sejam realizados em uma área de abrangência maior, se possível, a nível nacional para fins de comparação com outros países; sobre os fluxos de exportações de REEE a partir do Brasil; sobre a relação entre o tratamento de REEE e o alcance de múltiplas metas da Agenda 2030; considerando as rotas do fluxo de REEE pós-consumo por parte de empresas estudando-se os procedimentos adotados em todas as etapas até chegar à disposição final e/ou mercado secundário; dentre outros. A autora avalia que os REEE suscitam um vasto campo de pesquisa ainda a ser explorado no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABAURRE, M.L.; PONTARA, M.N.; FADEL, T. **Português: língua e literatura**. 2 ed. São Paulo: Moderna. p. 157. 2005. ISBN 85-16-03845-9.

AMANKWAH-AMOAHA, Joseph. *Global business and emerging economies: Towards a new perspective on the effects of e-waste*, **Journal of Technological Forecasting and Social Change**, v. 105, p. 20–26. Abr. 2016b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.01.026>. Acesso em: 22 out. 2018.

AMANKWAH-AMOAHA, Joseph. *Navigating uncharted waters: A multidimensional conceptualisation of exporting electronic waste*, **Journal of Technological Forecasting and Social Change**, v. 105, p. 11–19. Abr. 2016a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.01.022>. Acesso em: 22 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos: Logística reversa dos equipamentos eletroeletrônicos**. In: Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, Rio de Janeiro, RJ, 04 maio 2016.

AZAPAGIC, A. *Systems approach to corporate sustainability: A General Management Framework*. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 81(5), p.303–316. September 2003. DOI:10.1205/095758203770224342.

BAKKALBASI, N.; BAUER, K.; GLOVER, J.; WANG, L. *Three options for citation tracking: Google Scholar, Scopus and Web of Science*. **Biomedical Digital Libraries**. Bakkalbasi et al; Licensee BioMed Central Ltd. Received: 18 April 2006. Accepted: 29 June 2006. Published: 29 June 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-7>. Acesso em: 10 out. 2018.

BALDÉ, C.P., FORTI V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P. : **The Global E-waste Monitor – 2017**, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna. ISBN Electronic Version: 978-92-808-9054-9. 2017. Disponível em: <https://globalewaste.org/map/>. Acesso em: 25 maio 2019.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v.6, no. 1, p.383-387, mai. 2012. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br>. Acesso em: 05 out. 2019.

BERNARD, H. R. **Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches**. Lanham, MD: AltaMira Press, 2005.

BESIOU, M.; GEORGIADIS, P.; VAN WASSENHOVE, L. N. **Official Recycling and Scavengers: Symbiotic or Conflicting?** September 30, 2010. INSEAD Working Paper No. 2010/78/TOM/INSEAD Social Innovation Centre. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1685277>. Acesso em: 28 mar. 2019.

BOENI, H.; SILVA, U., OTT, D. *E-waste recycling in Latin America: overview, challenges and potential*. In: **Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology**, Cancun, Mexico, October 12–15. 2008.

BRASIL. Casa Civil. **LEI Nº 12.305**, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. 2018. **Logística reversa**. Disponível em: <http://sinir.gov.br/logistica-reversa>. Acesso em: 29 mar. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. 2018. Disponível em: <http://sinir.gov.br/planos-de-residuos-solidos/planos-municipais-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos>. Acesso em: 18 abr. 2019.

BRASIL. Secretaria-Geral. **LEI Nº 13.709**, DE 14 DE AGOSTO DE 2018. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm). Acesso em: 18 abr. 2019.

BRUNSTEIN, Janette; SCARTEZINI, Vivian Neri; RODRIGUES, Andrea Leite. Sustentabilidade na educação corporativa e o desenvolvimento de competências societárias. **O&S**. Salvador, v.19 - n.63, p. 583-598 - Out/Dez 2012. 583. Disponível em: [www.revistaoes.ufba.br](http://www.revistaoes.ufba.br). Acesso em: 20 abr. 2019.

CAMPOS, A. M. Pesquisa: relevância social, cooperação e abertura à aprendizagem. **RAE**. Rio de Janeiro, 24 (4): 141-145. Out/Dez. 1984.

CHEN, Hong; LIU, Nan; HE, Yuxuan. *Remanufacturing of electronic products in bonded port area across home and foreign markets*, **The International Journal of Logistics Management**, v. 27, p. 309 – 334. Set. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/IJLM-08-2014-0132>. Acesso em: 21 maio 2019.

CHE, Z. H. *Using fuzzy analytic hierarchy process and particle swarm optimisation for balanced and defective supply chain problems considering WEEE/RoHS directives*, **International Journal of Production Research**, v. 48(11), p. 3355–3381. Mai. 2009. DOI: 10.1080/00207540802702080. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207540802702080>. Acesso em: 21 maio 2019.

CHRISPIM NETO, J. P. **E-resíduos**: a influência da norma europeia WEEE na estratégia da indústria de celulares no Brasil e no mundo e o impacto ambiental do descarte inadequado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia, Programa de Engenharia de Produção. Natal – RN. 2007.

CLARO, Priscila Borin de Oliveira; CLARO, Danny Pimentel; AMÂNCIO, Robson. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração**, São Paulo, v.43, n.4, p.289-300, out./nov./dez. 2008.

CODEL. **Coleta e descarte de lixo eletrônico**. Processo. 2019. Disponível em: <http://codelreciclagem.com.br/processo/>. Acesso em: 28 jun. 2019.

CRESWELL, JOHN W.; MILLER, DANA L. *Determining Validity in Qualitative Inquiry, Theory Into Practice*, 39:3, 124-130. **Routledge**. 2000. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1207/s15430421tip3903\\_2](http://dx.doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2). Acesso em: 17 jul. 2019.

CULVER J. *The life cycle of a CPU*. 2005. Disponível em: <http://www.cpushack.com/life-cycle-of-cpu.html>. Acesso em: 11 abr. 2019.

DA SILVA, Sabrina Soares; REIS, Ricardo Pereira; AMÂNCIO, Robson. Paradigmas ambientais nos Relatos de sustentabilidade de organizações do setor de energia elétrica. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, Edição Especial. São Paulo, SP. Mai/Jun. 2011. p. 146-176. SSN 1678-697.

DEL BIANCO, T.S.; RIPPEL, R.; MOREJON, C. F. M. **Sustentabilidade e Desenvolvimento Regional** – Uma análise do potencial de geração de resíduos urbanos no oeste do Paraná – 1970 – 2020. Globalização em Tempos de Regionalização – Repercussões no Território Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, 9 a 11 de setembro de 2015.

DE MORAES NETO, Siqueira; PEREIRA, Mauricio Fernandes; MACCARI, Emerson Antônio. Classificando ações de sustentabilidade: uma análise de conteúdo de entrevistas de líderes. **Revista de Administração UFSM**. Santa Maria. v. 5, n.1, p.110-125, jan/abr 2012.

DIÁRIO DE UBERLÂNDIA. **O que parece lixo pode ser reciclado e voltar para a indústria**. 2017. Disponível em: <https://diariodeuberlandia.com.br/noticia/12603/o-que-parece-lixo-pode-ser-reciclado-e-voltar-para-a-industria>. Acesso em: 29 maio 2019.

ECHEGARAY, F.; HANSSTEIN, F. V.; *Assessing the intention-behavior gap in electronic waste recycling: the case of Brazil*, **Journal of Cleaner Production**, v. XXX, p. 1-11, 2016.

EPOCA NEGOCIOS ONLINE. Malásia vai devolver mais de 3 mil toneladas de lixo para os países ricos. 2019. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2019/05/malasias-vai-devolver-mais-de-3-mil-toneladas-de-lixo-para-os-paises-ricos.html>. Acesso em: 01 jun. 2019.

FOLHA DE SÃO PAULO. Taxa sobre lixo eletrônico opõe indústria e governo. Publicada em 07 out. 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2017/10/1924763-taxa-sobre-lixo-eletronico-opoe-industria-e-governo.shtml>. Acesso em: 19 jun. 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FOON, Low Swee; NAIR, Praveen Balakrishnan. *Revisiting the Concept of Sustainable Competitive Advantage: Perceptions of Managers in Malaysian MNCs. International Journal of Business and Accountancy*. Vol. 1, No. 1, 63-78, 2010.

G1 TRIÂNGULO MINEIRO. **Escola oferece descarte ecológico de lixo eletrônico em Araxá**. 2018. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/mgtv-2dedicao/videos/v/escola-oferece-descarte-ecologico-de-lixo-eletronico-em-araxa/4844142/>. Acesso em: 27 maio 2019.

GAGLIARDI D., MIRABILE, M. **Overview of OSH issues related to the e-waste management**. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2016.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p. ISBN 978-85-386-0071-8.

GIARETTA, Juliana Barbosa Zuquer; TANIGUSHI, Daniel Gouveia; SERGENT, Marcela Tashiro; VASCONCELLOS, Maria da Penha; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Hábitos Relacionados ao Descarte Pós-Consumo de Aparelhos e Baterias de Telefones Celulares em uma Comunidade Acadêmica. **Saúde Soc. São Paulo**, v.19, n.3, p.674-684, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, Sandra Lúcia Rebel; MENDONÇA, Marília Alvarenga Rocha; DE SOUZA, Clarice Muhlethaler. Literatura Cinzenta. In: CAMPELLO, Bernadete Santos; CENDÓN, Beatriz Valadares; KREMMER, Jeannette Marguerite. **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2003. p.97-104.

GUARNIERI, Patricia; SEGER, Sonia. Elementos Econômicos da Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos, p.67-86. In: XAVIER, Lúcia Helena; CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**. 1 ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 240p. ISBN 978-85-352-7182-9.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **O recorte das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias de 2017**. 2017. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/apps/regioes\\_geograficas/](https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/). Acesso em: 27 maio 2019.

IDEC; MARKET ANALYSIS. **Ciclo de Vida de eletroeletrônicos**. 2013. Disponível em: [https://www.idec.org.br/uploads/testes\\_pesquisas/pdfs/market\\_analysis.pdf](https://www.idec.org.br/uploads/testes_pesquisas/pdfs/market_analysis.pdf). Acesso em: 11 abr. 2019.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Status of the transition to Digital Terrestrial Television Broadcasting**. 2017. Disponível em: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx>. Acesso em: 25 maio 2019.



ISLAM, M. T., ABDULLAH, A. B., SHAHIR, S. A., KALAM, M. A., MASJUKI, H. H., SHUMON, R., RASHID, M. H. *A public survey on knowledge, awareness, attitude and willingness to pay for WEEE management: Case study in Bangladesh*, **Journal of Cleaner Production**, v. 137, p. 728–740. Jul. 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.07.111. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616310071>. Acesso em: 23 maio. 2019.

JAMALI, D. *Insights into the triple bottom line integration from a learning organization perspective*, **Business Process Management Journal**, v. 12, n. 6, p. 809-821, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/14637150610710945>. Acesso em: 28 jun. 2019.

JAYARAMAN, Krishnaswamy; VEJAYON, Seela; RAMAN, Shruthi; MOSTAFIZ, Imtiaz. *The proposed E-Waste Management Model from the Conviction of Individual Laptop Disposal Practices-An Empirical Study in Malaysia*, **Journal of Cleaner Production**, 2018, DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.10.125.

KRANJC, D., GLAVIC, P. (2003). *Indicators of sustainable production*. **Clean Techn Environ Policy** 5, 2003. p.279–288. DOI 10.1007/s10098-003-0221-z. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/225403328\\_Indicators\\_of\\_Sustainable\\_Production/ink/0f31752d8083d56fc8000000/download](https://www.researchgate.net/publication/225403328_Indicators_of_Sustainable_Production/ink/0f31752d8083d56fc8000000/download). Acesso em: 08 jan. 2020.

KOBAL, Ariella Burali de Campos. **Cadeia de suprimento e cadeia reversa: um estudo do setor de resíduos eletroeletrônico brasileiro**. 2013.185f. Dissertação (Mestrado em Administração e Controladoria) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/15063>. Acesso em: 23 mai. 2019.

KOSKELA, M.; VEHMAS, J. Defining eco-efficiency: *A case study on the finnish forest industry*. **Business Strategy and the Environment**, v. 21, n. 8, p. 546–566, 2012.

LEITAO, A. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI**. *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*. ISSN: 2183-3826. Vol 1, Nº 2, Setembro, 2015.

LEMOS, Patricia Faga Iglecias; MENDES, João Múcio Amado. Resíduos eletroeletrônicos e seus aspectos jurídicos no Brasil, capítulo 4, p.49-66. In: XAVIER, Lúcia Helena; CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**. 1 ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 240p. ISBN 978-85-352-7182-9.

LI, J.; LOPEZ, B. N., LIU, L., ZHAO, N., YU, K.; ZHENG, L. *Regional or global WEEE recycling. Where to go?* **Waste Management**, v.33, p. 923–934, 2013.

LIMA, A.F.O.; SABIÁ, R. J.; TEIXEIRA, R. N. P.; SOBREIRA JUNIOR, F. A. V. Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e seus impactos na poluição ambiental. **Latin American Journal of Business Management**. v. 6, n. 2, p. 109-126, jan-jun/2015, Taubaté, SP, Brasil.

LINCON, Y. S.; GUBA, E. G. *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications. California. 1985. ISBN-0-8039-2431-3. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=2oA9aWINEooC&printsec=frontcover&dq=Naturalistic+inquiry+Lincoln+Guba+pdf&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjn15f3uvbmAhXpILkGHURPBXwQ6AEIKDAA#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 09 jan. 2020.

MACHADO, C.C.E.; LIBÂNIO, N.; RAMOS, T.R.R.; OLIVEIRA, B.F.F. **Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos no Município de Uberlândia** –MG. XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. 21, 22 e 23 de setembro de 2016.

MEGGINSON, Leon C.; MOSLEY, Donald C.; PIETRI, Paul H. Jr. **Administração: Conceitos e Aplicações**. Tradução de Maria Isabel Hopp. 4 ed. São Paulo: Harbra, 1998.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MUNCK, Luciano; CELLA-DE-OLIVEIRA; Flávio Augusto; BANSI, Ana Claudia. Ecoeficiência: uma análise das metodologias de mensuração e seus respectivos indicadores. **Revista de Gestão Social e Ambiental**. São Paulo, v. 5, n. 3, p. 183-199, set./dez. 2011. DOI: 10.24857/rgsa.v5i3.453. ISSN: 1981-982X.

MUNCK, Luciano; GALLELI, Bárbara; DE SOUZA, Rafael Borim. Competências para a sustentabilidade organizacional: a proposição de um framework representativo do acontecimento da ecoeficiência, **Produção**, v. 23, n. 3, p. 652-669, jul./set. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132013005000004>. Acesso em: 28 jun. 2019.

NNOROM, I. C.; OSIBANJO, O. *Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries*. **Resources, Conservation and Recycling**, v.52, p. 843–858, 2008.

NOGUEIRA, Eduardo de Faria. **Consumo, descarte e sustentabilidade: um estudo de caso**. 2017. 153f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Administração, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000210836>. Acesso em: 23 mai. 2019.

ODS 07: **Energia limpa e acessível**. Nações Unidas. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods7/>. Acesso em: 29 out. 2018.

OLIVEIRA, E. L. B. **Remoção de chumbo de monitores de tubos de raios catódicos**. Porto Alegre. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais. UFRGS. 2013.

ONGONDO, F.O., WILLIAMS, I.D., CHERRETT, T.J. *How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes*. *Waste Management*. 2011. p.714–730.

ONU News. **Mundo produzirá 120 milhões de toneladas de lixo eletrônico por ano até 2050.** 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/mundo-produzira-120-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-por-ano-ate-2050-diz-relatorio/>. Acesso em: 05 jan. 2020.

ONU News. **Mundo produziu lixo eletrônico equivalente a 4,5 mil torres Eiffel.** 2017. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2017/12/1603462-mundo-produziu-lixo-eletronico-equivalente-45-mil-torres-eiffel>. Acesso em: 18 abr. 2019.

ONU. **Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>. Acesso em: 25 maio 2019.

ORLINS, S., GUAN, D. *China's toxic informal e-waste recycling: local approaches to a global environmental problem.* **Journal of Cleaner Production xxx** (2015) 1e10. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.090>. Acesso em: 05 jan. 2020.

PACKER, A. L. Os periódicos brasileiros e a comunicação da pesquisa nacional. **REVISTA USP**, São Paulo, n.89, p. 26-61, março/maio 2011.

PAEHLKE, Robert. *Sustainability as a bridging concept.* **Conservation Biology**. v.19, n. 1, p.36-38. February 2005.

PAIVA, Anna Lidianne Oliveira. **A Gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em Natal-RN/Brasil.** 2017. 137f. Dissertação. (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/23602>. Acesso em: 23 maio 2019.

PEREIRA, M.G.; GALVÃO, T.F. Etapas de busca e seleção de artigos em revisões sistemáticas da literatura. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, 23(2):369-371, abr-jun 2014. Doi: 10.5123/S1679-49742014000200019.

PERKINS, D. N.; DRISSE, M. N. D.; NXELE, T.; SLY, P. D.; E-Waste: *A Global Hazard.* *Icahn School of Medicine at Mount Sinai. Annals of Global Health*, 2014; 80:286-295. 2014.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização.** Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. Mestrado Acadêmico. **Sociedade, Desenvolvimento e Regionalidade.** Faculdade de Gestão e Negócios. 2018. Disponível em: <http://www.fagen.ufu.br/ppga/sociedade-desenvolvimento-e-regionalidade>. Acesso em: 20 abr. 2019.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. **Manuel de recherche en sciences sociales.** Paris: Dunod, 1995.

RADIO SERRA NEGRA. **Mais 8 toneladas de lixo eletrônico são recolhidas no galpão da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.** 2014. Disponível em: <https://maisumonline.com.br/mais-8-toneladas-de-lixo-eletronico-sao-recolhidas-pela-smma/>. Acesso em: 27 maio 2019.

RIBEIRO, F. D.; DA SILVA, J. S. Lixo eletrônico: estudo sobre a atual situação do lixo eletrônico na cidade de Uruaçu. **Revista Fasem Ciências**. ISSN 2238-9547. v. 2, n. 2, jul.-dez. 2012.

RICHTER, Jessika Luth; KOPPEJAN, Rob. *Extended Producer Responsibility for Lamps in Nordic Countries: Best Practices and Challenges in Closing Material Loops*, **Journal of Cleaner Production**, v. 123, p. 167-179. Jun. 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.06.131. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615008641>. Acesso em: 23 maio 2019.

ROBINSON, B. H. E-waste: *An assessment of global production and environmental impacts*. **Science of the Total Environment**, v. 408, p.183–191, 2009.

RT DOCUMENTARY. **ToxiCity: life at Agbogbloshie, the world's largest e-waste dump in Ghana**. Publicado em 1 de junho de 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mleQVO1VdII>. Acesso em: 30 ago. 2018.

SANTANA, E. V. B., ELABRAS-VEIGA, L. B. O Estado da Arte da Reciclagem de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil. In: *6th International Workshop. Advances in Cleaner Production. Academic Work*. São Paulo. 24 a 26 de maio de 2017.

SILVA, Carlos; TENÓRIO, Jorge Alberto; XAVIER, Lúcia Helena. Desafios na gestão de REEE: panorama atual e perspectivas futuras. p.175-186. In: XAVIER, Lúcia Helena; CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**. 1 ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 240p. ISBN 978-85-352-7182-9.

STEP. **Relatório Anual 2015-2016**. 2016. Disponível em: <http://www.step-initiative.org/annual-reports.html>. Acesso em: 22 maio 2019.

STEP. **Solving the e-waste problem**. 2019. Disponível em: <http://www.step-initiative.org/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

TIME MAGAZINE. *The World Has an E-Waste Problem*. 2019. Disponível em: <https://time.com/5594380/world-electronic-waste-problem/>. Acesso em: 21 jun. 2019.

TIOSSI, F. M.; SIMON, A. T.; TERNERO, E. M. **Sustentabilidade e Economia Circular: um estudo sistemático da literatura na última década**. XIX ENGEMA. ISSN: 2359-1048. Dez. 2017.

THE WORLD BANK. **Acesso universal a energia**: muito mais que eletricidade. 2018. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/news/feature/2018/05/18/sustainable-development-goal-7-energy-access-all>. Acesso em: 27 out. 2018.

TRIÂNGULO NOTÍCIAS. **Lixo eletrônico**: saiba como descartar em Uberaba. 2017. Disponível em: <https://triangulonoticias.com/lixo-eletronico-saiba-como-descartar-em-uberaba/>. Acesso em: 27 maio 2019.

UNIÃO EUROPEIA. Diretiva RoHS. **Jornal Oficial** nº C 090 E de 16 abr. 2002, p. 0012 – 0018. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?qid=1553801265343&uri=CELEX:52002AG0019>. Acesso em: 28 mar. 2019.

UNITED NATIONS. *Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development*. New York: Nações Unidas, 1987b. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2019.

VEJA MUNDO. **Filipinas devolvem 1.500 toneladas de lixo para o Canadá**. Publicada em 31 maio 2019 às 10h32. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/mundo/filipinas-devolvem-toneladas-de-lixo-para-canada/>. Acesso em: 01 jun. 2019.

VINUTO, Juliana. A Amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, Campinas, 22, (44): 203-220, ago/dez. 2014.

WANG, Xi Vincent; WANG, Lihui. *Digital twin-based WEEE recycling, recovery and remanufacturing in the background of Industry 4.0*, **International Journal of Production Research**, 2018. DOI: 10.1080/00207543.2018.1497819.

WBCSD - *World Business Council for Sustainable Development*. **Eco-efficiency Learning Module**. 2006. Disponível em: <http://docs.wbcsd.org/2006/08/EfficiencyLearningModule.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2019.

WIDMER, R., OSWALD-KRAPF, H., SINHA-KHETRIWAL, D., SCHNELLMANN, M., BÖNI, H. **Global perspectives on e-waste**. *Environmental Impact Assessment Review* 25 (5), 436–458. 2005.

ZUIDWIJK, Rob; KRIKKE, Harold. *Strategic response to EEE returns: Product eco-design or new recovery processes?* **European Journal of Operational Research**, 191(3), p.1206–1222, Ago. 2007. doi:10.1016/j.ejor.2007.08.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221707008715>. Acesso em: 23 maio 2019.

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **“Ecoeficiência e desafios de integração entre agentes corresponsáveis pelo tratamento de resíduos eletroeletrônicos (REEE): um estudo multicase no Triângulo Mineiro”**, sob a responsabilidade da pesquisadora mestranda Larissa Santos de Marcello Cruvinel e seu orientador professor Dr. Valdir Machado Valadão Júnior, ambos vinculados à Universidade Federal de Uberlândia.

Nesta pesquisa buscaremos **identificar a perspectiva dos gestores das organizações de tratamento de resíduos eletroeletrônicos sobre quais fatores podem contribuir para a ecoeficiência e o fortalecimento do setor formal de REEE na região do Triângulo Mineiro.**

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pela pesquisadora Larissa Cruvinel em dia e horário a serem agendados com a pessoa responsável pela empresa. Após recebimento deste convite, a organização **tem um prazo específico para decidir se quer participar conforme Cap. III da Resol. 510/2016.**

Na sua participação, você será solicitado a confirmar algumas informações extraídas do website da empresa e será submetido a uma entrevista com perguntas adicionais sobre sua experiência com tratamento de resíduos eletroeletrônicos. A pesquisadora também observará o processo operacional da empresa e coletará dados em relatórios e documentos a serem solicitados. Todos os dados serão tratados com discrição e rigor científico.

Em nenhum momento você ou a organização serão identificados isoladamente. Os resultados finais serão apresentados em conjunto com os dados dos demais participantes da pesquisa com o objetivo de fornecer uma visão setorial. Os resultados da pesquisa serão publicados. Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa.

**A partir dos resultados desta pesquisa, pretendemos chamar a atenção da sociedade para a crescente problemática do descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos e fortalecer o setor formal de tratamento de resíduos eletroeletrônicos munindo-os de informações atuais e relevantes para tomada de decisões gerenciais.** Os resultados também se destinam a quaisquer outros agentes interessados em minimizar os impactos e malefícios do descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos nas regiões em que atuam, sejam eles servidores públicos atuantes na área de saneamento, consumidores de EEE ou outros atores sociais.

Entendemos que o único desta pesquisa consiste em identificação do participante. Para minimização deste risco a pesquisadora se compromete em não incluir nas transcrições os nomes de pessoas físicas nem jurídicas mencionados durante as entrevistas. Você receberá uma cópia da transcrição de sua entrevista para validação reversa, ou seja, para confirmar a veracidade do conteúdo transcrito. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados da pesquisa.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Larissa Cruvinel pelo telefone (34) 9-9979-4807 ou e-mail [larissa.cruvinel@yahoo.com.br](mailto:larissa.cruvinel@yahoo.com.br).

Uberlândia, ..... de ..... de 2019.

---

Assinatura da pesquisadora  
Larissa S. M. Cruvinel

---

Assinatura do orientador da pesquisa  
Prof. Dr. Valdir Valadão Jr.

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Assinatura do participante da pesquisa

## ANEXO A – Formulário 1: Pesquisa Documental e Observação

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	
Nome da empresa	
Endereço	
Telefone	
E-mail	
Website	
TIPIFICAÇÃO DA EMPRESA	
1. Data de fundação	
2. Quantidade de funcionários	<input type="checkbox"/> até 9 pessoas ocupadas <input type="checkbox"/> de 10 a 49 pessoas ocupadas <input type="checkbox"/> de 50 a 99 pessoas ocupadas <input type="checkbox"/> 100 pessoas ocupadas ou mais <input type="checkbox"/> Preferiu não informar
3. Faturamento bruto anual	<input type="checkbox"/> Superior a R\$ 50.000.000,00 <input type="checkbox"/> Igual ou inferior a R\$ 50.000.000,00 <input type="checkbox"/> Igual ou inferior a R\$ 20.000.000,00 <input type="checkbox"/> Igual ou inferior a R\$ 6.000.000,00 <input type="checkbox"/> Igual ou inferior a R\$ 3.600.000,00 e superior a R\$ 360.000,00 <input type="checkbox"/> Igual ou inferior a R\$ 360.000,00 <input type="checkbox"/> Preferiu não informar
4. Área de abrangência	<input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Regional <input type="checkbox"/> Municipal
5. Endereço dos pontos de coleta (caso possua)	
6. Certificações	<input type="checkbox"/> Alvará de funcionamento <input type="checkbox"/> Certificado LAS Cadastro <input type="checkbox"/> Cadastro técnico federal Ibama <input type="checkbox"/> Certificado de regularidade Ibama <input type="checkbox"/> R2/RIOS <input type="checkbox"/> e-Stewards <input type="checkbox"/> NAID <input type="checkbox"/> Outra:
FATORES INTERNOS	
7. Serviços oferecidos	<input type="checkbox"/> Coleta <input type="checkbox"/> Desmonte <input type="checkbox"/> Destruição de dados <input type="checkbox"/> Descaracterização do material obsoleto <input type="checkbox"/> Terceirização de logística reversa para fabricantes, importadores e grandes consumidores <input type="checkbox"/> Envio para empresas licenciadas em reciclagem <input type="checkbox"/> Disposição final controlada dos rejeitos <input type="checkbox"/> Remontagem de EEE a partir de peças aproveitadas <input type="checkbox"/> Venda de peças e componentes <input type="checkbox"/> Outros:
8. Produtos recebíveis	<input type="checkbox"/> Linha branca: Grandes eletrodomésticos <input type="checkbox"/> Linha azul: Pequenos eletrodomésticos e ferramentas



	<input type="checkbox"/> Linha verde: Equipamentos de informática e telefonia <input type="checkbox"/> Linha marrom: Equipamentos de áudio e vídeo
9. Quais os tipos mais comuns dos EEE trazidos/recolhidos?	<input type="checkbox"/> EEE novos e funcionais <input type="checkbox"/> EEE usados e funcionando adequadamente para reutilização direta (não precisam de reparo, reforma ou atualização de hardware); <input type="checkbox"/> EEE usados e não reparados, porém reparáveis (podem ser reparados e testes são necessários para determinar essa condição); <input type="checkbox"/> EEE usados, não reparados e não reparáveis (resíduos de equipamentos eletroeletrônicos REEE)
10. Quais as categorias mais comuns (conforme ABINEE 2016)	<input type="checkbox"/> Linha Branca = <input type="checkbox"/> Linha Azul = <input type="checkbox"/> Linha Verde = <input type="checkbox"/> Linha Marrom =
11. Quais os <i>top 3</i> EEE mais trazidos em termos de quantidade (informar qtde. aproximada / mês / região)?	
12. Quais os <i>top 3</i> EEE mais trazidos em termos de volume (informar volume aproximado/mês/região)?	
13. Canais de entrada dos EEE na empresa	<input type="checkbox"/> Pontos de coleta => parcerias? <input type="checkbox"/> Recolhimento nas empresas => volume ou quantidade mínima para recolhimento? <input type="checkbox"/> Recolhimento nas residências => volume ou quantidade mínima para recolhimento? <input type="checkbox"/> Recebimento in loco <input type="checkbox"/> Compra
14. Quais as etapas?	
15. Quais os materiais e equipamentos necessários? (Encontra-os facilmente?)	
16. O processo exige mão de obra especializada?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
17. Quais são os produtos remanufaturados?	
18. Há necessidade de busca de peças externamente, além daquelas já recuperadas? Se sim, quais as principais dificuldades em encontra-las?	
19. Qual o preço médio de venda destes produtos? (Comparar com preços de mercado primário)	
20. Qual o destino dos itens não reaproveitáveis (rejeitos)?	
<b>FATORES EXTERNOS</b>	
21. Fornecedores	<input type="checkbox"/> Pessoa Física <input type="checkbox"/> Pessoa Jurídica <input type="checkbox"/> Associações de catadores <input type="checkbox"/> Catadores autônomos <input type="checkbox"/> Outros: <input type="checkbox"/> De outras cidades?
22. Clientes	<input type="checkbox"/> Pessoa Física <input type="checkbox"/> Pessoa Jurídica <input type="checkbox"/> De outras cidades?
23. A empresa gera conteúdo explicativo e de divulgação?	

## ANEXO B – Roteiro Entrevista Semi-Estruturada

<b>PERFIL DO RESPONDENTE</b>	
1. Faixa etária	20 a 30 anos 31 a 40 anos 41 a 50 anos 51 a 60 anos Acima de 60 anos Preferiu não informar
2. Escolaridade	Ensino fundamental completo Ensino médio completo Ensino superior completo Pós-graduação completo Preferiu não informar
3. Cargo ocupado na empresa:	
<b>FORTELECIMENTO DO SETOR FORMAL DE TRATAMENTO DE REEE</b>	
4. Como você avalia o setor formal de tratamento de REEE? Comente livremente pontos positivos e desafios enfrentados. 5. O que você entende por “desenvolvimento sustentável”? 6. Na sua opinião, quais fatores podem contribuir para o fortalecimento do setor formal de tratamento de resíduos no Triângulo Mineiro? 7. Você possui alguma estimativa do potencial de mercado não atingido pela sua empresa? 8. A empresa possui parcerias ativas e/ou participa de atuações integradas com órgãos externos?	
<b>FATORES INTERNOS</b>	
9. Na sua visão, quais são as mudanças necessárias para melhorar as práticas e processos internos da empresa? 10. Quais empecilhos para que essas mudanças ainda não tenham sido implementadas?	
<b>FATORES EXTERNOS</b>	
11. Conforme a PNRS a destinação correta de REEE é de responsabilidade compartilhada entre fabricantes, varejistas e consumidores. Na sua visão, qual papel esses agentes exercem efetivamente? 12. Você teria recomendações ou ideias para que cada agente se envolvesse mais no tratamento de REEE? 13. Descreva sua leitura sobre a articulação do governo com o setor privado no que diz respeito ao tratamento de REEE. 14. Você tem conhecimento de projetos comunitários que utilizam-se de materiais reaproveitáveis?	

## ANEXO C – FRAMEWORK CE7

Competência de suporte	Entrega esperada	Ausência de entrega (0)	Entrega insuficiente (até 20% do esperado) 20 pontos	Entrega fraca (entre 21% e 40% do esperado) 40 pontos	Entrega regular (entre 41% e 60% do esperado) 60 pontos	Entrega suficiente (entre 61% e 80% do esperado) 80 pontos	Entrega máxima (entre 81% e 100% do esperado) 100 pontos
Otimização do consumo de materiais em produtos e serviços	Redução da intensidade do consumo de materiais em produtos e serviços a partir de padrões pré-estabelecidos						
Otimização do uso de água e de energia em produtos e serviços	Redução da intensidade do consumo de água e energia em produtos e serviços a partir de padrões pré-estabelecidos						
Minimização da dispersão de compostos tóxicos	Redução da dispersão de compostos tóxicos a partir de padrões pré-estabelecidos						
Promoção da reciclagem	Promover e realizar a reciclagem no ambiente interno e externo da organização						
Maximização do uso de recursos renováveis	Maximizar o uso de recursos renováveis a partir de padrões pré-estabelecidos						
Extensão da durabilidade dos produtos	Estender a durabilidade dos produtos a partir de padrões pré-estabelecidos						
Aumento da intensidade do uso de produtos e serviços	Aumentar a intensidade do uso de produtos e serviços a partir de padrões pré-estabelecidos						

## Tipificação das empresas

	Data da fundação	Quantidade de funcionários	Faturamento bruto anual	Área de abrangência	Endereço dos pontos de coleta (caso possua)	Certificações
<b>E1</b>	01/03/2016	Até 9	Igual ou inferior a R\$ 360.000,00	Regional; em torno de 10 municípios	07 PC	Alvará de funcionamento Certificado LAS Cadastro técnico federal Ibama Certificado de regularidade Ibama
<b>E2</b>	01/06/2014	Até 9	Igual ou inferior a R\$ 360.000,00	Uberlândia e região. Uberaba, Araguari, Ituiutaba, Monte Carmelo, Monte Alegre, Araxá, Perdizes, Alto Paranaíba, Patos de Minas, Presidente Olegário, Patrocínio, Pará de Minas, Divinópolis. Parceiro Algar, por isso atende cidades mais longes.	Eles retiram em campo	Alvará de funcionamento Certificado LAS Cadastro técnico federal Ibama Certificado de regularidade Ibama Licença de Operação (LO)
<b>E3</b>	2014	de 10 a 49 pessoas ocupadas (14)	Igual ou inferior a R\$ 3.600.000,00 e superior a R\$ 360.000,00	Regional; SP, MG, GO	N/A	Alvará de funcionamento Certificado LAS Cadastro técnico federal Ibama Certificado de regularidade Ibama Licenças do NTT (transporte) Licenças do Inmetro Licenças do Estado de MG e SP e GO
<b>E4</b>	2009	até 9 pessoas (6)	N/A	Regional; Conceição das Alagoas, Araxá, Sacramento, Pirajuba, Veríssimo, Delta, Igarapava.	Só recebe in loco	Alvará de funcionamento Certificado LAS Cadastro técnico federal Ibama Certificado de regularidade Ibama

Perguntas	Opções de respostas	E1	E2	E3	E4
1. Serviços oferecidos	Coleta Desmonte Destruição de dados Descaracterização do material obsoleto Terceirização de logística reversa Envio para empresas licenciadas em reciclagem Disposição final controlada dos rejeitos Remontagem de EEE a partir de peças aproveitadas Venda de peças e componentes Outros	Sim Sim Sim Sim Não Sim Sim Sim  Sim Palestras	Sim Sim Sim Sim Não Sim Não Não  Não Não	Sim Sim Sim Sim Não Sim Não  Não Desmercurização (em Bauru)	Não Sim Não Sim Sim Sim Não  Não Parceria com as universidades
2. Produtos recebíveis	Linha branca: Grandes eletrodomésticos Linha azul: Pequenos eletrodomésticos e ferramentas Linha verde: Equipamentos de informática e telefonia Linha marrom: Equipamentos de áudio e vídeo	Sim Sim Sim Sim	Não Não Sim Não	Sim Sim Sim Sim	Não Sim Sim Sim
3. Quais os tipos mais comuns dos EEE trazidos/recolhidos?	EEE novos e funcionais EEE usados e funcionando adequadamente para reutilização direta EEE usados e não reparados, porém reparáveis EEE usados, não reparados e não reparáveis	Não Não  Não Sim	Não Não  Sim Sim	Não Não  Não Sim	Não Não  Sim Sim
4. Quais as categorias mais comuns (conforme ABINEE 2016)		Verde	Verde	Verde Marrom	Verde Marrom
5. Quais os top 3 EEE mais trazidos em termos de quantidade (informar qtde. aproximada/mês/região)?		Impressoras Desktops	Desktops Monitor Alumínio	Desktop Reator	Monitores Tvs de tubo CPUs

		Fontes de computador			
6. Quais os top 3 EEE mais trazidos em termos de volume (informar volume aproximado/mês/região)?		TVs 29' de tubo Impressoras de grande porte (gráficas) Aparelhos de som	Centrais telefônicas Modem Wifi/roteador Receptor de TV	Desktop Tela	TVs de tubo Monitores Máquinas de escrever (há +- um ano atrás)
7. Canais de entrada dos EEE na empresa	Pontos de coleta	Sim	Não	Não	Não
	Recolhimento nas empresas	Sim	Sim	Sim	Não
	Recolhimento nas residências	Sim	Não	Não	Não
	Recebimento in loco	Sim	Não	Sim	Sim
	Compra	Sim	Não	Não	Não
8. Quais as etapas?	Recebimento	Sim	Sim	Sim	Sim
	Triagem	Sim	Sim	Sim	Sim
	Descaracterização			Não	
	Desmonte	Sim	Sim	Sim	Não
	Teste de viabilidade de reutilização	Sim	Sim	Não	Sim
	Revisão e reparo	Sim	Não	Não	Sim
	Teste e validação	Sim	Não	Não	Não
	Venda	Sim	Não	Não	Não
	Envio para reciclagem	Sim	Não	Sim	Não
	Destinação de resíduos (aterro)	Sim	Sim	Sim	Sim
9. Quais os materiais e equipamentos necessários?		Sim	Sim	Sim	Sim
	Ferramentas básicas	Sim	Sim	Sim	Sim
	Descascador de fio	Sim	Não	Não	Não
	EPIs (luva e bota)	Sim	Sim	Sim	Não
10. O processo exige mão de obra especializada?	Triturador	Não	Não	Sim	Sim
		Não	Não	Sim	Não

		<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>
11. Fornecedores	Pessoa Física Pessoa Jurídica Associações de catadores De outras cidades	Sim Sim Sim Sim	Sim Sim Não Sim	Não Sim Não ?	Sim Sim Não Sim
12. Clientes	Pessoa Física Pessoa Jurídica	Sim Sim	Não Sim	Não Sim	Não Sim
13. A empresa gera conteúdo explicativo e de divulgação?		Sim, aba “noticias” e “vídeos” no website Palestras no Instagram	Telelistas Site da Algar Jornal Correio	Não	Sim