

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL, *CAMPUS* PORTO ALEGRE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

Vitória Bissigo da Silva

**PROGRAMA SUSTENTARE: UMA INICIATIVA PARA A LOGÍSTICA
REVERSA DE ELETROELETRÔNICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso

Porto Alegre, 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO SUL, *CAMPUS* PORTO ALEGRE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

Vitória Bissigo da Silva

**PROGRAMA SUSTENTARE: UMA INICIATIVA PARA A LOGÍSTICA
REVERSA DE ELETROELETRÔNICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado como requisito parcial
para a obtenção do Diploma de
Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Elisabeth Ibi Frimm Krieger
Professora Orientadora

Magali da Silva Rodrigues
Professora Coorientadora

Porto Alegre, 2019.

SUMÁRIO

RESUMO	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo geral.....	8
2.2 Objetivos específicos	8
3. DESENVOLVIMENTO	9
3.1 Metodologia	9
3.2 Antecedentes do Programa Sustentare	10
3.3 O Programa Sustentare.....	11
3.4 Estrutura funcional do Programa Sustentare.....	12
3.5 As categorias de Equipamentos Eletroeletrônicos para o Programa Sustentare	14
3.6 Os caminhos do REEE.....	17
3.7 Indicadores do Programa Sustentare e as relações com a minimização de impactos ambientais	21
4. CONCLUSÕES	27
5. REFERÊNCIAS.....	29
6. APÊNDICES.....	32

PROGRAMA SUSTENTARE: UMA INICIATIVA PARA A LOGÍSTICA REVERSA DE ELETROELETRÔNICOS

Vitória Bissigo da Silva

Tecnóloga em Gestão Ambiental – IFRS *Campus* Porto Alegre

(vitoria.bissigo@hotmail.com)

Elisabeth Ibi Frimm Krieger

Engenheira Química, Doutora em Ecologia (UFRGS)

Docente do IFRS *Campus* Porto Alegre

(ibi.krieger@poa.ifrs.edu.br)

Magali da Silva Rodrigues

Engenheira Química, Doutora em Ecologia (UFRGS)

Docente do IFRS *Campus* Porto Alegre

(magali.rodrigues@poa.ifrs.edu.br)

Resumo: A transformação da sociedade industrial para uma sociedade de informação tornou crescente o uso de tecnologias na rotina das pessoas, e conseqüentemente aumentou a aquisição de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE). Com o consumo desenfreado desses equipamentos, torna-se necessária uma maior preocupação com o descarte adequado dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), os quais possuem metais pesados em sua composição. No Brasil, o Acordo Setorial para resíduos eletroeletrônicos previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos desde 2012, foi assinado apenas em 2019, acarretando o surgimento de iniciativas isoladas para a logística reversa deste material durante este período, como por exemplo, o Programa Sustentare. Este trabalho tem como objetivo analisar o Programa Sustentare, no período de janeiro de 2017 a junho de 2019, relatando os indicadores obtidos até o momento e descrevendo a estrutura funcional do Programa. Para atender aos objetivos propostos utilizou-se o método de estudo de caso, com as técnicas de pesquisa documental, bibliográfica e eletrônica, além da observação participante e da entrevista informal. Através deste método, pode-se concluir que o Programa Sustentare é um grande passo para a sensibilização da população sobre o descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, sendo fundamental para o desenvolvimento de outras políticas públicas que possam surgir referentes à resíduos específicos, os quais deveriam receber tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

Palavras-chave: Resíduos Eletroeletrônicos; Logística Reversa; Gestão Ambiental.

PROGRAMA SUSTENTARE: AN INITIATIVE FOR REVERSE ELECTRONICS LOGISTICS

Abstract: The transformation of the industrial society to an information society has made the use of technologies in people's routine increasing, and consequently increased the acquisition of electronic devices. With the uncontrolled consumption of these equipments, it becomes necessary a bigger concern with the proper disposal of electronic waste (e-waste), which have heavy metals in its composition. In Brazil, the Sectoral Agreement for electronic waste in conformity with the National Solid Waste Policy since 2012 was only signed in 2019, resulting in the creation of isolated initiatives for reverse logistics of this material during this period, such as the Programa Sustentare. This paper aims to analyze the Programa Sustentare, from January 2017 to June 2019, reporting the indicators obtained so far and describing the functional structure of the program. To achieve the proposed objectives, the case study method was used, with documentary, bibliographic and electronic research techniques, as well as participant observation and informal interviews. Through this method, it can be concluded that the Programa Sustentare is a great step towards raising public awareness about the disposal of electronic waste, being essential for the development of other public policies that may arise regarding specific waste, which should receive environmentally appropriate treatment and disposal.

Keywords: Eletronic Waste; Reverse Logistics; Environmental Management.

1. INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais se intensificaram gradativamente no mundo junto ao crescimento populacional e à inovação dos meios de produção. É comum apontar a Revolução Industrial como aceleradora do processo de degradação ambiental no mundo, considerando que este novo sistema de produção surgiu para atender demandas por bens e serviços da população que aumentavam de maneira significativa. A era industrial ampliou a escala de produção, intensificando a degradação ambiental, a partir das emissões gasosas e de substâncias tóxicas provenientes dos processos industriais em todo o planeta (BARBIERI, 2016). Com os bens e serviços produzidos em grande escala, o consumo adotado pelas populações também aumentou, tornando-se cada vez mais exigente e esbanjador (MACHADO, 2018).

No Brasil, a partir da década de 70, as questões ambientais passaram a ser amparadas por uma legislação ambiental mais consistente, baseada em instrumentos de políticas públicas ambientais necessárias para evitar, minimizar ou eliminar os problemas ambientais. A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei Federal Nº. 6938 (BRASIL, 1981), têm como objetivos a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental no país, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico e a proteção à vida humana. Para atender seus objetivos, a PNMA estabelece os seguintes instrumentos: padrões de qualidade ambiental, zoneamento ambiental, avaliação de impactos ambientais, licenciamento e revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, incentivos à produção e instalação de equipamentos voltados para a melhoria da qualidade ambiental, criação de espaços territoriais protegidos pelo Poder Público, Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SISNAMA), Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, penalidades disciplinares ou compensatórias, Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, e instrumentos econômicos, como a concessão florestal e o seguro ambiental, entre outros.

Em 2010, foi publicada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal Nº 12.305 (BRASIL, 2010a), regulamentada pelo Decreto Federal Nº 7.404 (BRASIL, 2010b), que dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada de resíduos sólidos, bem como sobre as responsabilidades dos geradores e do poder público sobre estes resíduos. Dividida em seis capítulos, a PNRS reforça o incentivo à

reutilização e reciclagem de resíduos por cooperativas, bem como estipula prazos para a eliminação total de lixões em todo território nacional. Além disso, a PNRS dispõe sobre a elaboração dos planos estaduais e municipais de resíduos, os quais devem apresentar um diagnóstico da situação atual de gestão de resíduos sólidos e propor metas, programas e projetos para gerenciar os resíduos de maneira integrada.

Em paralelo ao desenvolvimento de uma legislação ambiental adequada à realidade brasileira, houve também a transformação da sociedade industrial para uma sociedade de informação, a qual tornou crescente o uso de tecnologias na rotina das pessoas, e conseqüentemente aumentou o consumo de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) para a troca de informação e de comunicação. O mercado de produção e venda de eletroeletrônicos é o que mais cresce mundialmente (CUI; FORSSBERG, 2003), sendo que apenas em relação à equipamentos de informática no ano de 2010, estima-se que foram vendidos 347 milhões de computadores no mundo (IDC, 2011).

A evolução tecnológica das últimas décadas se caracteriza por ser muito rápida, acelerando também o processo de descarte de Equipamentos de Eletroeletrônicos (EEE), os quais se tornam obsoletos quando a tecnologia desenvolve versões mais novas ou melhores dos produtos. Com o consumo desenfreado desses equipamentos, torna-se necessária uma maior preocupação com o descarte adequado dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), considerando que sua composição apresenta chumbo (Pb), prata (Ag), ouro (Au), cádmio (Cd), entre outros metais pesados (CARVALHO, XAVIER, 2014).

No Brasil, no que se refere à gestão dos REEE pode-se citar o artigo 33 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a), o qual descreve que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, deverão estruturar e implementar um sistema de logística reversa para estes materiais.

O Acordo Setorial para resíduos eletroeletrônicos previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a), foi assinado apenas em outubro de 2019, acarretando iniciativas isoladas do poder público entre o período de 2010 a 2019. Um exemplo de iniciativa é o Programa Sustentare, instituído pelo Decreto Estadual Nº 53.307 (RIO GRANDE DO SUL, 2016), que trata da destinação final de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) provenientes de órgãos e entidades da Administração Pública do estado do Rio Grande do Sul, visando descartar adequadamente ou aumentar o ciclo de vida destes equipamentos.

Em 2018, decorrente do reconhecimento do Programa Sustentare pela sociedade, o governo do Rio Grande do Sul publicou o Decreto Nº 54.208 (RIO GRANDE DO SUL, 2018) que alterou o texto do decreto que instituiu o Programa, tornando-o acessível para municípios, outros poderes e os órgãos constitucionais autônomos do Estado. No entanto, o Programa Sustentare continua sendo obrigatoriamente o sistema de descarte de REEE dos órgãos públicos estaduais, diferente do que ocorre para os órgãos municipais, os quais podem optar por participar ou não do Programa. Além disso, o Decreto Nº 54.208 (RIO GRANDE DO SUL, 2018) dispõe que diante de aprovação dos membros do Programa, a sociedade civil organizada poderá destinar seus REEE para descarte via Programa Sustentare, desde que não gere ônus financeiro para o Estado.

Os indicadores quantitativos referentes ao recolhimento de eletroeletrônicos foram compilados pelo Programa Sustentare somente a partir de janeiro de 2017, embora o Programa tenha sido instituído no ano de 2016. Tendo em vista a importância do Programa Sustentare como política pública do estado do Rio Grande do Sul, faz-se necessário uma análise sobre os indicadores quantitativos já existentes, em relação à minimização de impactos ambientais promovida pelo Programa. Além disso, a complexidade do Programa Sustentare exige um aprofundamento de estudo sobre seus conceitos, fundamentos e operacionalização, temas que ainda não foram abordados pela academia e serão objetos de análise neste trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar a análise do Programa Sustentare, considerando sua logística e os resultados obtidos no período de janeiro de 2017 a junho de 2019.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever as diretrizes e a abrangência do Programa;
- Quantificar os resíduos arrecadados pelo Programa;
- Descrever a destinação final dos resíduos coletados pelo Programa;
- Identificar limitações e futuras oportunidades para o Programa.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Metodologia

O presente estudo apresenta abordagem qualitativa, embora empregue elementos quantitativos que fornecem o aprofundamento da análise. A pesquisa qualitativa preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, enfocando a descrição, compreensão e explicação de determinado fenômeno (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Com caráter exploratório, este trabalho utiliza o método de estudo de caso, com a utilização de documentos e a observação para coleta de informações (FONSECA, 2002). A coleta de dados é a busca por informações para a elucidação do fenômeno ou fato que o pesquisador pretende desvendar (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), e neste trabalho, utilizou-se mais de uma técnica, quais sejam: pesquisa documental, bibliográfica e eletrônica, além da observação participante e da entrevista informal.

A técnica de observação do tipo participante possui alta relevância para a produção deste trabalho, pois é a partir dela que o pesquisador mantém contato direto com o fenômeno estudado, permitindo captar uma variedade de informações que não poderiam ser obtidas apenas com questionamentos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Além disso, a entrevista informal adotada caracteriza-se como uma interação social, na qual uma das partes envolvidas busca obter dados não documentados, e a outra parte, se apresenta como fonte de informação (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Os dados analisados neste trabalho compreendem o período de janeiro de 2017 a junho de 2019, sendo fornecidos pela Unidade Executora do Programa (UEP) através das técnicas metodológicas descritas.

3.2 Antecedentes do Programa Sustentare

Até o ano de 2016, os órgãos públicos do estado do Rio Grande do Sul descartavam seus resíduos eletroeletrônicos de três maneiras distintas, sendo elas: leilão, descarte na coleta domiciliar de resíduos ou através de empresa privada.

No procedimento de descarte via leilão, o órgão público estadual publicava um edital ofertando seus resíduos eletroeletrônicos inservíveis com um valor mínimo para a venda preestabelecido. Posteriormente, qualquer entidade pública ou privada que ofertasse o maior valor pelo material, acima do valor mínimo estipulado, se tornava a proprietária dos eletroeletrônicos disponibilizados no edital, estando eles danificados ou não.

O descarte na coleta domiciliar de resíduos consistia na disposição de resíduos eletroeletrônicos em contêineres para coleta de resíduos sólidos urbanos, os quais, porém, deveriam receber somente resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos. Os equipamentos eletroeletrônicos são caracterizados como resíduos de Classe I (perigosos), de acordo com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT/NBR 10.004 (ABNT, 2004), devido aos componentes químicos que conferem periculosidade aos mesmos. A Diretriz Técnica N° 03/2016 (FEPAM, 2016) estabelece que os REEE pós-consumo poderão ser gerenciados como resíduos não perigosos (Classe II), exclusivamente nas etapas anteriores a separação de seus componentes. Deve-se ressaltar que os equipamentos eletroeletrônicos como um todo não são resíduos perigosos, mas alguns de seus componentes são materiais que possuem periculosidade, fazendo com que a classificação de resíduo perigoso se estenda a todo o equipamento.

Como última opção, alguns órgãos optavam pelo descarte efetuado através de pagamento para empresas privadas do ramo de sucatas, sendo que não havia verificação da existência de licenças ambientais e do cumprimento dos demais requisitos legais por estas empresas.

Assim sendo, pode-se observar que os métodos de descarte de eletroeletrônicos que antecederam o Programa Sustentare não cumpriam a Lei N° 13.533 (RIO GRANDE DO SUL, 2010), que institui normas e procedimentos para descarte de resíduos eletroeletrônicos no âmbito estadual. Esta lei, em seu Artigo 3°, definiu que a destinação final ambientalmente adequada a ser adotada pelos órgãos públicos, deveria ser realizada através de processos de reciclagem e aproveitamento do produto e/ou componentes para a finalidade original ou diversa; de práticas de

reutilização total ou parcial de produtos e de componentes tecnológicos; ou da neutralização e disposição final apropriada dos componentes tecnológicos equiparados a lixo químico.

A elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos - PERS (RIO GRANDE DO SUL, 2015) é um dos instrumentos estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010a). O PERS visa apresentar o panorama de gestão de resíduos sólidos do estado do Rio Grande do Sul, bem como futuras ações para solucionar irregularidades detectadas no diagnóstico. A partir de problemas de gestão identificados no PERS durante sua estruturação, em meados de 2011, o estado do Rio Grande do Sul começou a desenvolver programas isolados que mesmo com cunho social, abrangeram os resíduos eletroeletrônicos. Dentre estes programas isolados, pode-se citar o Plano Gaúcho de Inclusão Digital (PGID), o qual possuía um projeto chamado Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC). O CRC era uma instalação física, localizada no município de Viamão, que trabalhava com a recuperação de computadores descartados por órgãos públicos, dando a eles uma segunda vida e ofertando qualificação profissional para 700 jovens em situação de vulnerabilidade social. Os equipamentos recondicionados eram encaminhados para doação e todo o material que não pudesse ser consertado, era encaminhado para o descarte final. Deve-se ressaltar que apenas computadores eram considerados como equipamentos eletroeletrônicos para esta destinação.

A partir de 2015, a preocupação com a legislação ambiental aumentou e, observando a potencialidade do projeto CRC, este começou a ser pensado como um programa mais amplo, que abrangesse mais equipamentos eletroeletrônicos, causasse mais impacto social e apresentasse maior preocupação com o meio ambiente. Desta forma, gradativamente o Programa Sustentare foi idealizado e organizado, desde sua concepção até sua estrutura funcional, sendo instituído pelo Decreto Nº 53.307 (RIO GRANDE DO SUL, 2016), o qual tornou obrigatório o descarte de eletroeletrônicos de órgãos públicos estaduais através do Programa Sustentare.

3.3 O Programa Sustentare

O Programa Sustentare trata da obrigatoriedade de destinação de eletroeletrônicos de órgãos públicos do estado do Rio Grande do Sul, bem como se propõe a receber resíduos eletroeletrônicos de entidades das esferas federal e municipal, e de empresas privadas, caso as mesmas queiram aderir ao Programa (RIO GRANDE DO SUL, 2016). O Programa se

fundamenta no conjunto de princípios, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual dispõe sobre a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo as responsabilidades dos geradores e do poder público sobre estes resíduos.

O Programa Sustentare possui interligação com os conceitos de sustentabilidade. De acordo com Barbosa (2007), meio ambiente, sociedade e economia são componentes fundamentais para o desenvolvimento sustentável, bem como é representado por Berlato (2016) (Figura 1). Por muitos anos, meio ambiente e sociedade não foram abordados nos processos empresariais, pois o foco sempre foi o lucro, a partir de um desenvolvimento apenas econômico.

Focado em eletroeletrônicos, o Programa Sustentare busca garantir através de suas diretrizes, o descarte ambientalmente adequado dos resíduos, e através de seus procedimentos e suas parcerias, promover a inclusão social de pessoas em situação de vulnerabilidade social (RIO GRANDE DO SUL, 2016). Além de alcançar objetivos sociais e ambientais, o Programa Sustentare não gera ônus ao governo do estado do Rio Grande do Sul, ou seja, nem o governo e nem os órgãos públicos participantes do Programa possuem despesas referentes ao Programa, alcançando os objetivos econômicos e promovendo a sustentabilidade em seus procedimentos (RIO GRANDE DO SUL, 2016).

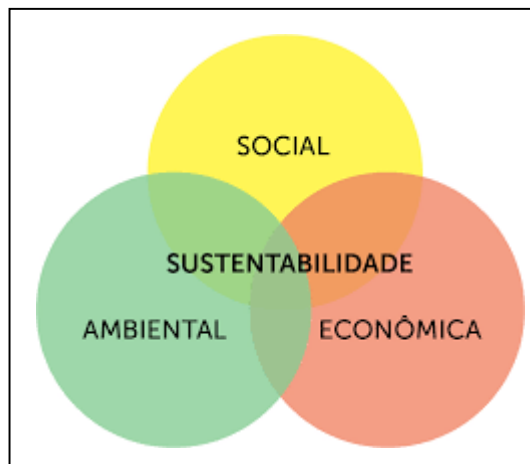


Figura 1: Tripé da sustentabilidade.
Fonte: BERLATO, 2016.

3.4 Estrutura funcional do Programa Sustentare

A estrutura lógica do Programa Sustentare conta com quatro unidades de gestão e execução (Figura 2), quais sejam: Unidade Gestora do Programa (UGP), Comitê Deliberativo do

Programa (CDP), Unidade Administrativa Responsável (UAR), Unidade Executora do Programa (UEP) e com uma empresa especializada em reciclagem de eletroeletrônicos. Todas as informações obtidas para esta pesquisa foram coletadas nas dependências físicas da UEP com seus respectivos integrantes.

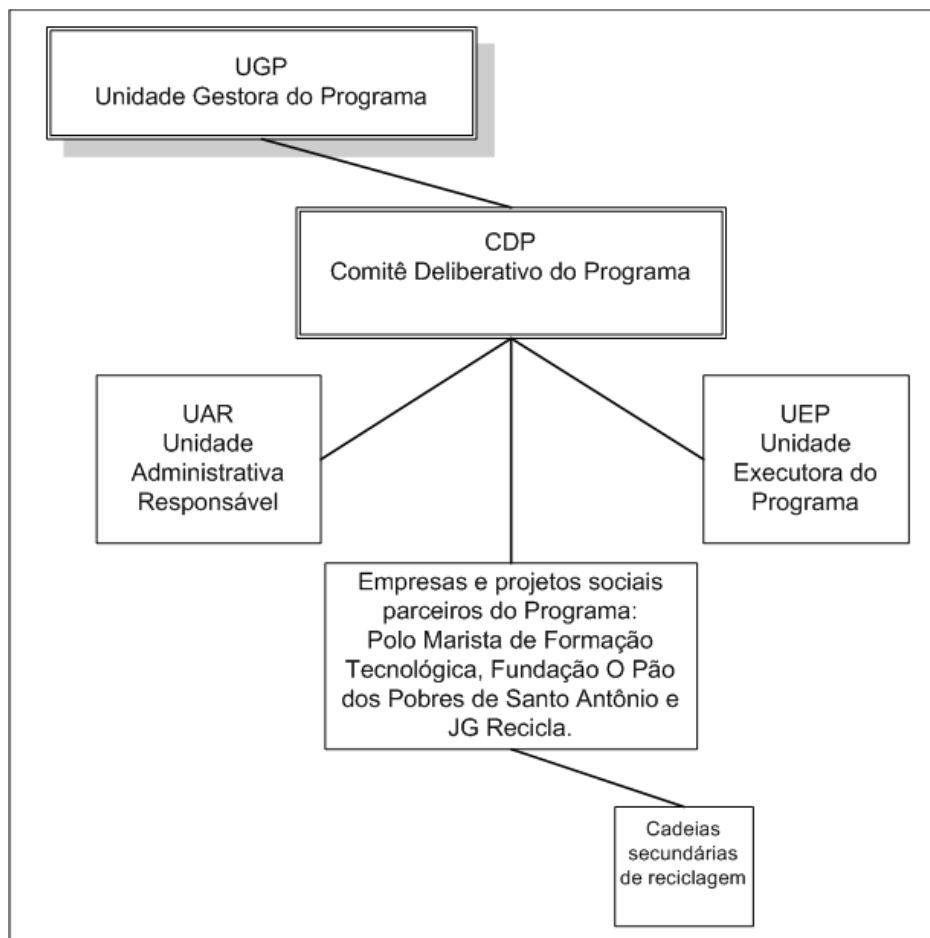


Figura 2: Organograma do Programa Sustentare.
Fonte: Autora, 2019.

A Unidade Gestora do Programa (UGP) caracteriza-se como a unidade que elabora e torna efetiva a legislação correspondente ao Programa. O Comitê Deliberativo do Programa (CDP) é um colegiado composto por 12 órgãos públicos estaduais, sendo responsável por auditar e homologar as ações do Programa. Em 2019, a estrutura do CDP é composta pelas seguintes entidades estaduais: Superintendência dos Serviços Penitenciários (SUSEPE), Subsecretaria da Administração Central de Licitações (CELIC), Banco do Estado do Rio Grande do Sul

(BANRISUL), Companhia de Processamento de Dados do Estado do RS (PROCERGS), Gabinete de Políticas Sociais do RS, Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE), Contadoria e Auditoria Geral do Estado (CAGE), Procuradoria Geral do Estado (PGE), Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG), Secretaria de Governança e Gestão Estratégica (SGGE) e Secretaria de Educação (SEDUC).

A Unidade Administrativa Responsável (UAR) é uma unidade lógica, que geralmente é representada por um ou dois funcionários de cada órgão público estadual, sendo a unidade responsável por disponibilizar seus eletroeletrônicos para o descarte. A Unidade Executora do Programa (UEP) é responsável por gerenciar todos os processos do Programa, bem como implementar melhorias na estrutura funcional lógica e física.

O Programa Sustentare possui três entidades que colaboram com o descarte final dos resíduos coletados, quais sejam: Polo Marista de Formação Tecnológica, Fundação O Pão dos Pobres de Santo Antônio e JG Recicla. Estas entidades são responsáveis por aumentar o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos recebidos pelo Programa ou dar-lhes a destinação final ambientalmente adequada.

3.5 As categorias de Equipamentos Eletroeletrônicos para o Programa Sustentare

O Programa Sustentare trabalha com conceitos quanto à categoria dos eletroeletrônicos descartados, objetivando facilitar a comunicação entre os atores do Programa, bem como organizar os indicadores de desempenho sobre o descarte. Quanto à categorização de equipamentos eletroeletrônicos, pode-se dizer que o continente europeu foi o primeiro a desenvolver categorias para estes equipamentos através da Diretiva Nº 19 (UE, 2012), a qual classifica os eletroeletrônicos em onze categorias (Quadro 1).

Quadro 1: Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos de acordo com a Diretiva N° 19 (UE, 2012)

Categoria	Exemplo de equipamentos
Eletrodomésticos de grande porte	Refrigeradores, fogões, máquinas de lavar e micro-ondas.
Eletrodoméstico de pequeno porte	Aspirador de pó, torradeiras, relógios de parede e de pulso.
Equipamentos de TI e comunicação	Impressoras, computadores, calculadoras, celulares e telefones.
Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	Câmera de vídeo, instrumentos musicais, amplificadores de áudio e painéis fotovoltaicos.
Equipamentos de iluminação	Luminárias, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de vapor de sódio e lâmpadas de halogêneo.
Ferramentas eletroeletrônicas	Serras, furadeiras, parafusadeiras e máquinas de solda.
Equipamentos de lazer, esporte e brinquedos	Trens e carros elétricos, vídeo game, computadores para ciclismo e outros equipamentos de esporte.
Equipamentos médicos	Equipamentos de radioterapia, cardiologia e diálise.
Instrumentos de monitoramento e controle	Detector de fumaça, termostatos e equipamentos de monitoramento de uso doméstico ou industrial.
Caixas de autoatendimento	Caixas de autoatendimento de dinheiro, bebidas, produtos sólidos, entre outros.
Outros	Outras categorias não consideradas anteriormente.

Fonte: Autora, 2019.

O Programa Sustentare não considera estas mesmas categorias para os equipamentos eletroeletrônicos, pois as mesmas abrangem muitos equipamentos com os quais as empresas parceiras do Programa ainda não operam. Sendo assim, tornou-se necessário criar novos conceitos para a categorização de acordo com o funcionamento do Programa, tais como: ociosos, recuperáveis e inservíveis.

Os eletroeletrônicos ociosos são considerados como equipamentos que se encontram em situação de funcionamento ou que estão danificados. Por motivos de atualização tecnológica ou compra de novos equipamentos, os órgãos públicos optam pelo seu descarte, pois eles não possuem mais utilidade dentro da empresa. Os equipamentos ociosos são divididos em subcategorias (Quadro 2), que são: ociosos micros completos, recondicionáveis, funcionais e utilizáveis.

Quadro 2: Categorização de equipamentos ociosos do Programa Sustentare

Categorias	Exemplo de equipamento	Situação do equipamento
Ociosos Micros Completos (OMC's)	Conjunto de CPU, monitor, teclado, mouse e cabos de energia e de vídeo.	Funcionando
Recondicionáveis	Teclados, monitores, mouses, notebooks.	Danificado
Funcionais	Teclados, monitores, mouses, notebooks.	Funcionando
Utilizáveis	Televisão, telefones, acessórios de celular, etc.	Funcionando

Fonte: Autora, 2019.

Os equipamentos recuperáveis e inservíveis (Quadro 3), são duas categorias que não possuem subdivisões. São considerados como eletroeletrônicos recuperáveis aqueles que se assemelham à subcategoria “Utilizáveis”, mas que estão danificados. Já os equipamentos inservíveis, são todos os equipamentos de todas as categorias que se encontrem em situação de inviabilidade de recuperação, ou seja, estão danificados e não possuem alternativas de recondicionamento (recuperação).

Quadro 3: Exemplos de equipamentos recuperáveis e inservíveis

Categorias	Exemplos de equipamento	Situação do equipamento
Recuperáveis	Televisão, telefones, acessórios de celular, etc.	Danificado
Inservíveis	Monitores, mouse, teclado, cabos, impressoras, televisão, telefones, celulares, etc.	Danificado com inviabilidade de condicionamento

Fonte: Autora, 2019.

Considerando a complexidade dos conceitos e categorias criadas pelo Programa, a Unidade Executora do Programa (UEP) cria, organiza e executa treinamentos para que os servidores, representantes dos órgãos públicos estaduais, compreendam os detalhes sobre as categorias de descarte, possibilitando o correto encaminhamento de material para o Programa Sustentare.

3.6 Os caminhos do REEE

Para compreender o descarte de eletroeletrônicos realizado pelo Programa Sustentare, é necessário conhecer as etapas do ciclo de vida dos EEE (Figura 3). A extração de minério é a primeira etapa do ciclo de vida dos EEE, essa é a fase em que são extraídas as matérias-primas e que ocorre a produção de insumos que serão utilizados nos componentes de EEE. A segunda etapa é a produção, tal fase compreende a fabricação dos componentes (peças físicas do EEE) e a montagem dos equipamentos. Após a montagem, o EEE está pronto para a sua terceira etapa: a distribuição. É nesta fase que o EEE é embalado, armazenado e transportado até os pontos de venda. A partir do ponto de venda, tem-se a quarta etapa, na qual o consumidor adquire o EEE e inicia seu uso. O final da vida útil de um equipamento eletroeletrônico, sendo esta a quinta etapa, é caracterizado pela destinação final do produto, a qual pode se ramificar em três subetapas, quais sejam: reutilização, reciclagem e disposição final (CARVALHO; XAVIER, 2014).

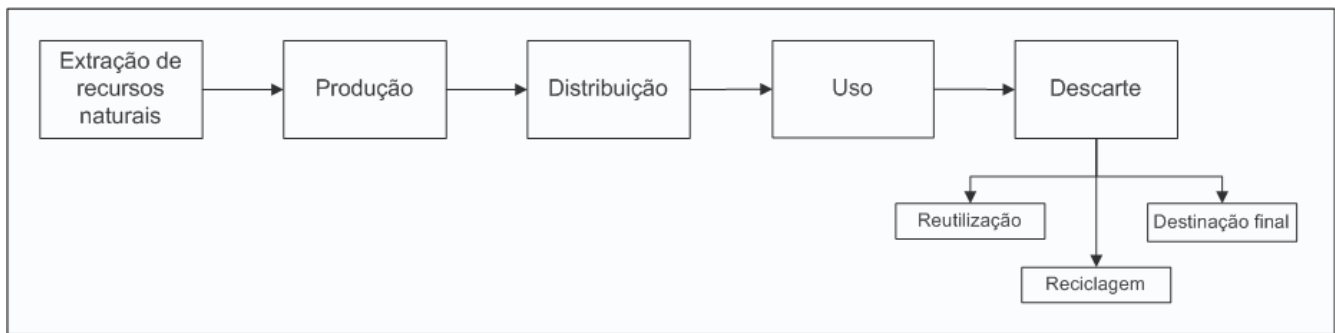


Figura 3: Ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos.
Fonte: Autora, 2019.

Inspirado nestas três subetapas, o Programa Sustentare criou três trilhas de descarte: Trilha de Doação, Trilha de Recondicionamento e Trilha de Descaracterização.

A Trilha de Doação se assemelha à subetapa de reutilização. Muitas vezes, por motivos de mudanças tecnológicas dos equipamentos, os órgãos públicos descartam equipamentos eletroeletrônicos em pleno funcionamento, originando a falta de aproveitamento do recurso já utilizado e estimulando a produção de novos EEE.

Para descartar o equipamento nesta trilha, a entidade participante do Programa como Unidade Administrativa Responsável (UAR) deve preencher um documento chamado Relatório de Disponibilidade de Ativos Eletroeletrônicos (RDAE), identificando o equipamento, ou seja, relatando o tipo do equipamento e o número patrimonial, se houver. Este documento é conferido pela Unidade Executora do Programa (UEP), a qual encaminha os equipamentos disponibilizados no RDAE para um Centro de Recondicionamento de Computadores (CRC). Este CRC é uma parceria entre o Programa Sustentare e o Polo Marista de Formação Tecnológica, o qual fica localizado no bairro Mário Quintana, região com menor índice de desenvolvimento humano de Porto Alegre (IBGE, 2010). O curso do Polo Marista de Formação Tecnológica que possui vinculação direta com o Programa Sustentare é o de Operador de Computador. O material que o Programa Sustentare envia para o CRC é manipulado por aproximadamente 48 jovens, os quais utilizam estes materiais para executar, no módulo prático do curso, tudo o que aprenderam na teoria. De acordo com a coordenação do Polo Marista, esta parceria propõe ganhos pedagógicos para os alunos, entre eles a aplicação de conhecimentos obtidos no curso e a aproximação dos alunos com o meio ambiente, pois eles trabalham neste CRC sabendo que estão promovendo o aumento o ciclo de vida dos equipamentos e que os mesmos serão doados para outras entidades assistenciais. Os equipamentos descartados na Trilha de Doação devem corresponder às

categorias Ociosos Micros Completos, Funcionais e Utilizáveis, ou seja, equipamentos eletroeletrônicos em pleno funcionamento. Estes equipamentos só são enviados para o CRC para conferência de categoria e armazenamento anterior a doação. Em 2019, o Programa Sustentare estabeleceu uma parceria com a Fundação Pão dos Pobres de Santo Antônio, com o mesmo objetivo da parceria com o Polo Marista: recondicionar equipamentos e proporcionar aprendizagem prática para alunos de baixa renda. Operacionalmente esta parceria ainda não foi iniciada, no entanto tem-se a previsão de que ela será inaugurada em 2020.

Em paralelo a estas atividades, entidades públicas ou privadas de cunho assistencial podem se inscrever para receber a doação, sendo que o Programa realiza a doação de no máximo cinco equipamentos por entidade e por processo. Nesta trilha, os Ociosos Micros Completos (OMC's), nomenclatura oficial dada pelo Programa, são considerados como apenas um equipamento. Quando há mais de uma inscrição para o recebimento de doações, torna-se necessário o procedimento de avaliar as entidades inscritas, garantindo a lisura da doação. Para avaliar qual entidade receberá a doação, a UEP cria um *ranking* das entidades cadastradas que solicitaram a doação. Após homologação da inscrição da entidade pelo CDP (Comitê Deliberativo do Programa), as entidades são organizadas pela seguinte ordem: educação, saúde, segurança e assistência social. Por exemplo, se o Programa Sustentare possui quinze OMC's disponíveis, significa que apenas três entidades receberão doação pois cada uma receberá no máximo cinco OMC's. Neste caso, se houver entidade de mais de um segmento (educação, saúde, segurança e assistência social), apenas as três primeiras seriam contempladas.

A Trilha de Recondicionamento se assemelha à subetapa de reciclagem, pois é nesta trilha que os equipamentos são recondicionados e possuem sua vida útil expandida. O procedimento de descarte nesta trilha é o mesmo da Trilha de Doação, o que as diferencia é que os equipamentos descartados na Trilha de Recondicionamento podem pertencer às categorias de equipamentos Recondicionáveis e Recuperáveis, ou seja, equipamentos eletroeletrônicos danificados, mas com viabilidade técnica ou econômica para reciclagem. Depois que estes equipamentos são reciclados, eles voltam a ser equipamentos eletroeletrônicos em pleno funcionamento, portanto voltam para a Trilha de Doação, com sua vida útil prolongada e disponível para uso de entidades que tenham solicitado a doação.

Como última alternativa, existe a Trilha de Descaracterização. Esta trilha corresponde à subetapa de destinação final do REEE, pois recebe apenas os eletroeletrônicos da categoria

Inservível, os quais não possuem viabilidade técnica ou econômica para sua reciclagem. Pode-se observar que as trilhas descritas anteriormente apresentam aspecto social mais visível que ambiental, mesmo que elas trabalhem com o aumento do ciclo de vida do equipamento eletroeletrônico. Na Trilha de Descaracterização o aspecto ambiental se torna mais relevante que o social, porém o aspecto social não é anulado. Quando a UAR envia RDAE de Inservíveis, automaticamente está descartando material para a Trilha de Descaracterização, e nesta trilha a empresa parceira é a empresa JG Recicla, localizada no município de Alvorada, Rio Grande do Sul, portadora da Licença de Operação N° 001/2018, emitida pela Secretaria do Meio Ambiente do município de Alvorada, para a atividade de armazenamento e comercialização de eletroeletrônicos. A empresa oferece os serviços de coleta, manejo e reciclagem de eletroeletrônicos inservíveis do Programa Sustentare, sem gerar ônus ao Estado. O contrato da empresa JG Recicla é com a SUSEPE (Superintendência dos Serviços Penitenciários), estabelecido por meio de convênio publicado no Diário Oficial do Estado (DOE). Tal contrato só foi assinado pelas partes envolvidas, através de homologação do CDP (Comitê Deliberativo do Programa), do qual participa a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA), entidades máximas do Estado no assunto de meio ambiente. A empresa JG Recicla teve que apresentar uma série de documentos exigidos pelo CDP, incluindo Licença de Operação (LO), Alvará de Licença para Localização e Funcionamento, Cadastro Técnico Federal do IBAMA, Autorização para Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e Alvará de Prevenção e Proteção contra Incêndios (PPCI). Todos estes documentos são verificados semestralmente pela UEP, a fim de garantir que os eletroeletrônicos do Programa Sustentare sejam descartados por empresa confiável e ambientalmente comprometida. Além disso, o convênio celebrado entre JG Recicla e SUSEPE, abrange a criação de emprego e renda dentro do Presídio Feminino Madre Pelletier. Atualmente, seis detentas trabalham com o desmonte de peças de equipamentos eletroeletrônicos, os quais são triados pela JG Recicla e enviados para o Presídio. Ressalta-se que é a empresa JG Recicla que faz o pagamento para as detentas que trabalham na Trilha de Descaracterização, não gerando ônus ao Estado.

Os equipamentos inservíveis do Programa Sustentare são coletados pela empresa JG Recicla na UAR (Unidade Administrativa Responsável) e transportados até sua sede, onde são triados de acordo com sua composição química e estrutura física, pois equipamentos tóxicos

(composição química) ou pontiagudos (estrutura física) não devem ser enviados para o presídio feminino. Este critério é utilizado para evitar que as detentas que manipulam estes materiais, possam utilizá-los como instrumento de conflito ou fuga. A descaracterização tanto realizada no presídio, quanto na sede da JG Recicla, consiste no procedimento de desmonte dos equipamentos eletroeletrônicos em seis produtos finais, quais sejam: plásticos, metais, placas de circuito impresso (PCI's), ferro, papelão e vidros. Depois que todo este material é separado, a empresa JG Recicla envia cada material para uma empresa especialista por sua respectiva reciclagem. Estas empresas são chamadas de cadeias secundárias de reciclagem e também são monitoradas pelo UEP no que se refere à documentação e procedimentos. Desta forma, é trabalhando com estas três trilhas, que o Programa Sustentare consegue garantir a disposição socialmente responsável, economicamente viável e ambientalmente adequada para os resíduos eletroeletrônicos.

3.7 Indicadores do Programa Sustentare e as relações com a minimização de impactos ambientais

O Programa Sustentare gera apenas indicadores quantitativos sobre os equipamentos eletroeletrônicos descartados, isso implica dizer que o Programa trabalha apenas com a coleta de dados numéricos sobre suas trilhas de descarte. A obtenção destes dados ocorre através do RDAE (Relatório de Disponibilidade de Ativos Eletroeletrônicos) enviado pela UAR, pois é neste relatório que a entidade participante demonstra a quantidade de equipamentos que está disponibilizando para o descarte. Além disso, há outra fonte de dados quantitativos para o Programa, a pesagem. Os equipamentos eletroeletrônicos que seguem a Trilha de Descaracterização são divididos em seis materiais e posteriormente pesados pela empresa JG Recicla, a qual fornece um Certificado de Destinação Final (CDF), apresentando o peso (kg) obtido de cada material. Estes indicadores quantitativos são enviados para UEP e armazenados por esta unidade em forma de planilhas, gráficos, entre outros tipos de documentação.

Os indicadores da Trilha de Doação consistem no número de equipamentos doados pelo Programa e o número de entidades beneficiadas pela doação. A primeira doação ocorreu em maio de 2017, totalizando 45 de conjuntos de computadores. A partir desta data, o Programa Sustentare armazenou os indicadores somente nos meses que houve doação, ressaltando-se que as doações realizadas pelo Programa não ocorrem todos os meses, somente quando ocorre solicitação (Figura

4). Até junho de 2019 foram doados pelo Programa Sustentare 286 equipamentos, que beneficiaram 24 entidades, incluindo escolas, prefeituras, associações e Centros de Referência de Assistência Social (CRAS).

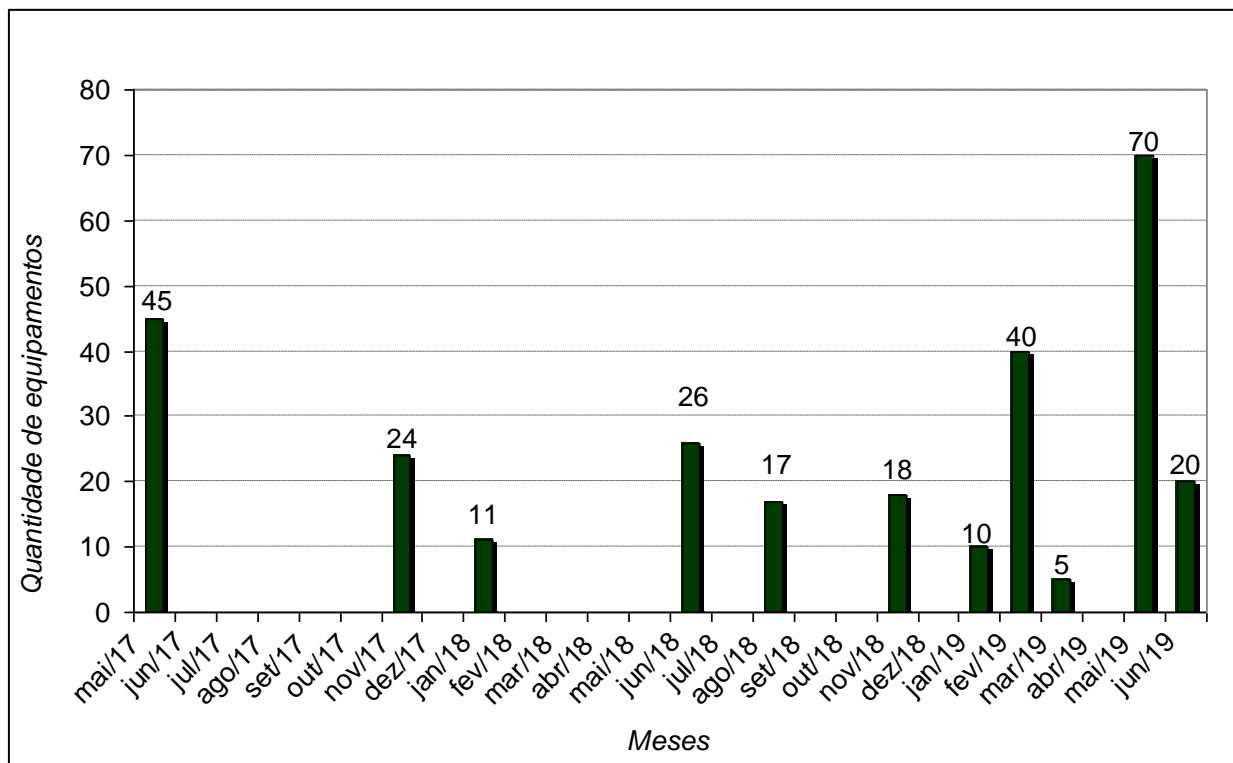


Figura 4: Quantidade de equipamentos doados por mês, no período de maio/17 a jun/2019.

Fonte: Autora, 2019.

Os indicadores da Trilha de Recondicionamento consistem no número de Ociosos Micros Completos (OMC's) recondicionados pelo Programa Sustentare, bem como quantos destes conjuntos se encontram disponíveis para doação. Desde 2017, foram recondicionados 347 conjuntos de computadores e até junho de 2019, havia 61 conjuntos de computadores disponíveis para doação.

Os indicadores da Trilha de Descaracterização correspondem ao peso (kg) do material coletado pela empresa JG Recicla. A pesagem de material inservível descartado pelo Programa começou a ser realizada a partir de abril de 2017. Desde então, o mês com maior volume de descarte registrado foi agosto de 2018, totalizando 53.685 quilogramas de material para reciclagem (Figura 5).

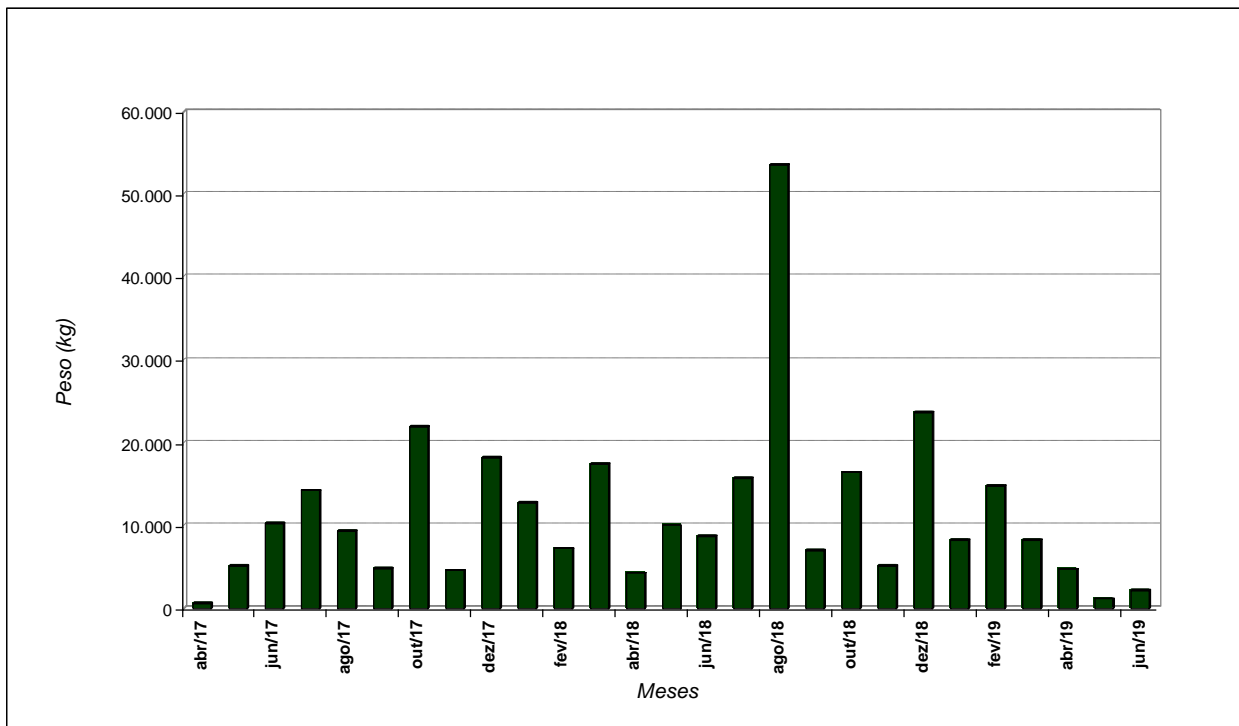


Figura 5: Materiais inservíveis arrecadados pelo Programa Sustentare (kg), no período de abril de 2017 a junho de 2019.

Fonte: Autora, 2019.

Além do peso total do material inservível coletado, a empresa JG Recicla fornece para o Programa o peso dos diferentes materiais que compõe os resíduos: plástico, metais não ferrosos, placas de circuito impresso, ferro, papelão e vidro. A Figura 6 apresenta o peso dos diferentes materiais recuperados no período compreendido entre abril de 2017 e junho de 2019, sendo possível observar que o ferro corresponde a 53% de todo o material recolhido pelo Programa.

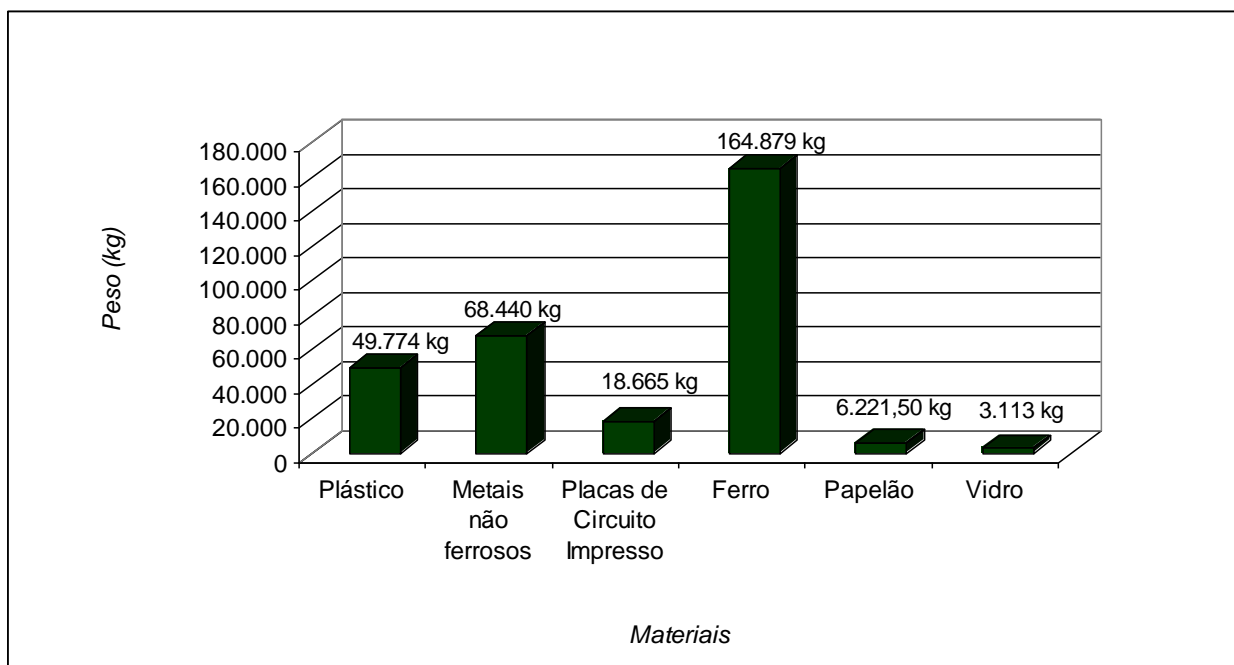


Figura 6: Peso dos diferentes materiais inservíveis coletados no período de janeiro de 2017 a junho de 2019. Fonte: Autora, 2019.

O ferro é um material de fácil reciclagem, podendo ser reciclado inúmeras vezes sem perder suas propriedades físicas e químicas, diferentemente do papel, o qual perde propriedades físicas a cada processo de sua reciclagem, como o encurtamento das fibras de celulose (MME, 2009).

Consideram-se como metais não ferrosos, os materiais alumínio e cobre, que correspondem a aproximadamente 22% de todo o material inservível. O valor obtido com a reciclagem de materiais não ferrosos é maior do que o valor obtido com a reciclagem de ferro. A reciclagem de metais não ferrosos apresenta inúmeros benefícios ambientais, entre eles a economia de energia. Para produzir uma tonelada de alumínio, por exemplo, são necessários 17.600 quilowatt/hora, já para reciclar essa mesma tonelada, são necessários apenas 750 KW/h (MME, 2009). Todos os metais arrecadados pelo Programa são enviados para uma cadeia secundária de reciclagem, a qual transforma estes metais em embalagens para o comércio atacadista.

Metais ferrosos e não ferrosos podem ser encontrados em diferentes peças integrantes de equipamentos eletroeletrônicos, os quais possuem diversos componentes físicos e químicos, conforme apresentado na Figura 7.

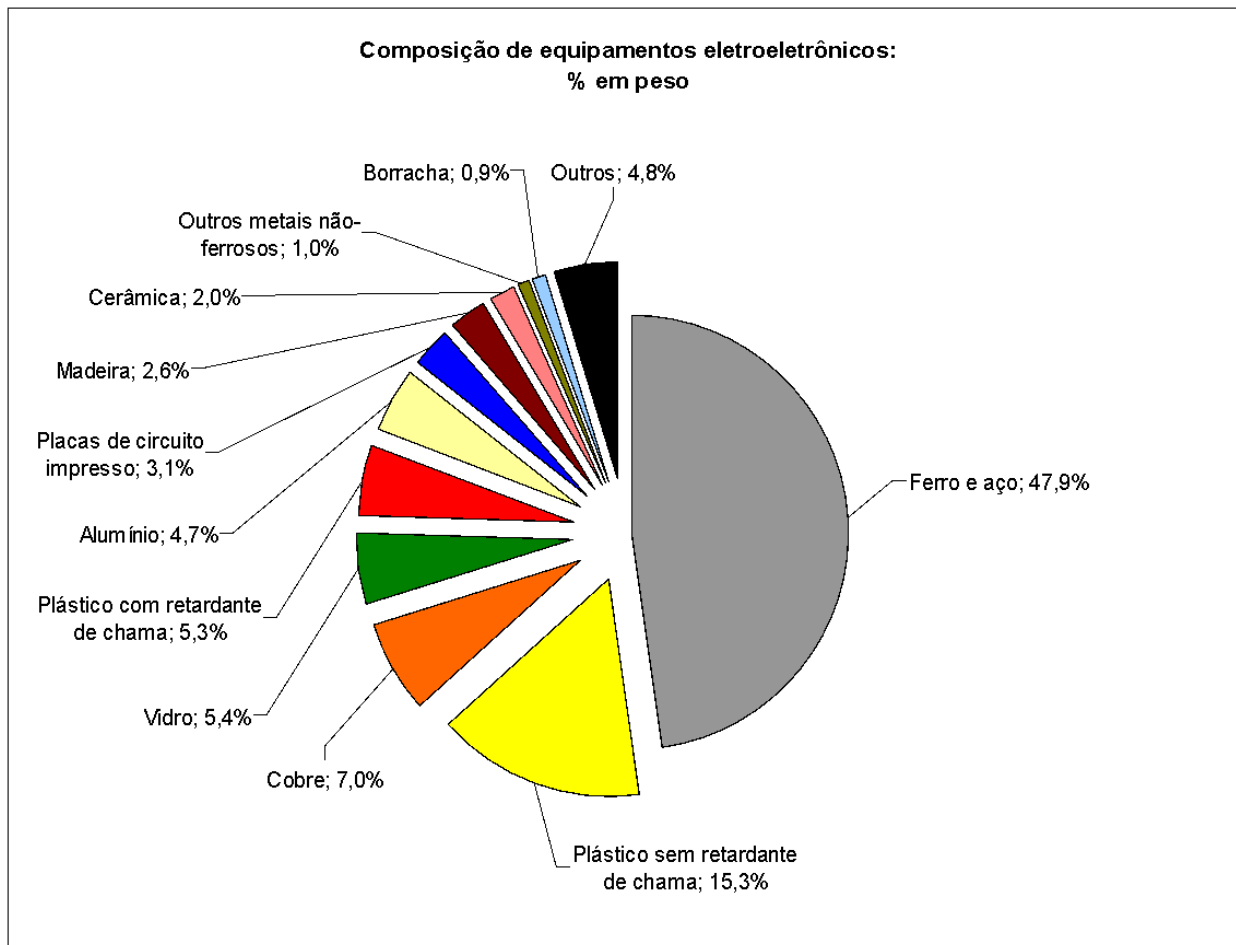


Figura 7: Composição de equipamentos eletroeletrônicos
Fonte: Adaptado de WIDMER *et al.* (2005).

O plástico também está entre os materiais mais descartados pelo Programa Sustentare e tem sido alvo de discussões em todo o planeta em função de sua baixa degradabilidade e permanência na natureza por longos períodos (SILVA *et al.*, 2013). Este material demora centenas de anos para se decompor, e estima-se que mais de cem mil animais morram anualmente devido à ingestão de plástico (ORSO *et al.* 2014). Os plásticos oriundos de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos do Programa Sustentare, são recolhidos pela empresa JG Recicla, separados conforme suas características físico-químicas e encaminhados para duas empresas do ramo de reciclagem de plásticos, as quais produzem flocos e grãos de plástico para reutilização na indústria e, dependendo da característica do plástico, desenvolvem novos objetos com o material.

Os componentes eletrônicos dos equipamentos são interligados através de trilhas condutoras sob uma placa de material isolante, denominada de placa de circuito impresso. A

composição das placas de circuito impresso pode variar dependendo do tempo e do tipo de placa, sendo que em geral uma placa comum possui mais de cinco metais perigosos em sua composição, dentre eles o chumbo que é utilizado nas soldas dos componentes. As placas de circuito impresso retiradas dos equipamentos eletroeletrônicos do Programa Sustentare, recebem tratamento diferente dos demais componentes, sendo armazenadas e acumuladas para posterior envio à uma empresa de reciclagem no exterior. No estado do Rio Grande do Sul não há empresa especializada na reciclagem das placas de circuito impresso, as quais necessitam de alta tecnologia para sua reciclagem. As placas são enviadas para a sede da empresa Umicore Brasil Ltda., no estado de São Paulo, e lá passam pela primeira etapa de tratamento: moagem. Depois de triturado, o material resultante das placas caracteriza-se como um pó, o qual é exportado para a sede da mesma empresa na Bélgica, passando pelo processo de recuperação de metais preciosos que existem na placa, como ouro e prata. Este resíduo possui elevado valor de venda, mas este valor não é direcionado ao Programa Sustentare, e sim à empresa JG Recicla.

Os vidros e diferentes tipos de papéis são os resíduos encontrados em menor quantidade dentro dos equipamentos eletroeletrônicos descaracterizados pelo Programa. Estes resíduos também são enviados para uma cadeia secundária de reciclagem, sendo que os vidros são transformados em massa vidraceira para retornarem à indústria de vidros e os papéis são transformados em aparas para serem comercializados posteriormente às indústrias de papel.

A cadeia secundária de reciclagem compõe as empresas para as quais a empresa JG Recicla entrega os diferentes tipos de resíduos. O Programa Sustentare monitora, através da UEP, as licenças ambientais destas empresas e demais conformidades legais. Esta conferência é realizada semestralmente, e se houver licenças com o prazo vencido, é solicitada a atualização das mesmas ou substituição da empresa para outra que cumpra os requisitos legais exigidos pelo Programa.

4. CONCLUSÕES

Diante do consumo desenfreado de equipamentos eletroeletrônicos, faz-se necessário a criação de políticas públicas que incentivem os consumidores a se preocuparem com o final do ciclo de vida destes resíduos. O Programa Sustentare, mesmo que seja uma iniciativa voltada principalmente para entidades públicas estaduais, porém aberto a entidades que queiram aderir ao Programa, é um importante começo para que a população do estado do Rio Grande do Sul se comprometa com o descarte destes resíduos.

A partir das observações efetuadas durante o desenvolvimento do trabalho, identificou-se algumas limitações e futuras oportunidades para o Programa. Uma das limitações envolve o recolhimento de resíduos em entidades do interior do estado do Rio Grande do Sul. Nesse sentido, destacam-se dois aspectos, o volume de equipamentos a ser recolhido e o fato de que o convênio foi firmado com uma única empresa que presta esse serviço, o que dificulta o atendimento às cidades distantes da região metropolitana, e em curto prazo. Sugere-se que as parcerias do Programa Sustentare com empresas de coleta sejam ampliadas, de forma que o Programa consiga atender de maneira mais eficiente as entidades. Isto pode ser feito através da organização de área de abrangência do Programa, separando o Estado em microrregiões e definindo pontos centralizados para o recebimento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e com a contratação de mais empresas do ramo de coleta e reciclagem.

Outra observação é que há demanda da sociedade civil para descartar os REEE para o Programa. Como estabelecido pelo Decreto N° 54.208 (RIO GRANDE DO SUL, 2018), pessoas físicas podem descartar REEE para o Programa, desde que não haja ônus financeiro ao Estado. Sugere-se que esta informação seja mais divulgada e que a sociedade civil organizada possa descartar seus REEE em pontos específicos de coleta do Programa, aumentando o volume de material descartado e valorizando as ações sociais promovidas pelo Programa Sustentare. Esta ação não anularia a proposta de Acordo Setorial para implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, disponibilizada para consulta pública pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019), enquanto o presente estudo estava em desenvolvimento. A proposta diz que iniciativas isoladas de logística reversa de eletroeletrônicos, serão consideradas de cunho voluntário e desvinculadas do sistema de logística reversa previsto

no Acordo Setorial, ou seja, o Programa Sustentare seguiria em vigor após assinatura do acordo, pois é uma iniciativa isolada.

Constatou-se que o Programa Sustentare possui organização no que se refere à gestão de documentação e de registro de indicadores quantitativos, garantindo acessibilidade à população para acesso aos documentos de caráter público. Mesmo com sua ampla estrutura e organização, ressalta-se que o descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos realizado pelo Programa Sustentare, poderia ser aprimorado se houvessem políticas públicas eficientes na promoção da reciclagem especial destes resíduos no estado do Rio Grande do Sul. No caso das placas de circuito impresso descartadas pelo Programa, seria interessante que a reciclagem desta peça fosse realizada dentro do território estadual, gerando emprego e renda, além da valorização do resíduo, que seria recuperado como matéria-prima para a indústria local.

Podem-se verificar as diretrizes do Programa, bem como sua abrangência no que se refere aos órgãos e entidades públicas e privadas atendidas, e também aos diversos tipos de materiais arrecadados. Também foi possível observar que a quantidade de material descartado através do Programa é muito expressiva, pois se esta quantidade fosse descartada de maneira inadequada, poderia causar danos ambientais significativos no que se refere à poluição do solo, da água e do ar.

Conclui-se que o Programa Sustentare é um grande passo para sensibilização da população sobre o descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, sendo fundamental para o desenvolvimento de outras políticas públicas que possam surgir referentes a resíduos específicos, os quais deveriam receber tratamento e destinação final adequada. Ademais, o trabalho desenvolvido pelo Programa Sustentare é sustentável a ponto de conseguir equilibrar as questões ambientais, sociais e econômicas, promovendo conhecimento, emprego e renda para pessoas em vulnerabilidade social, não dependendo dinheiro público em seus processos e garantindo o descarte de resíduos de maneira ambientalmente adequada.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT/NBR 10.004**: Resíduos sólidos- Classificação. Rio de Janeiro: Norma ABNT, 2004. Disponível em: <http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/normas/ABNT_NBR_n_10004_2004.pdf>. Acesso em: 07 out. 2019.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**: Conceitos, modelos e instrumentos. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016. 316 p.

BARBOSA, Paulo Roberto Arcoverde. **Índice de sustentabilidade empresarial da bolsa de valores de São Paulo (ISE-BOVESPA)**: exame da adequação como referência para aperfeiçoamento da gestão sustentável das empresas e para formação de carteiras de investimento orientadas por princípios de sustentabilidade corporativa. 2007. 0 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Administração, Instituto Coppead de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** (DOU), Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 14 out. 2019.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União** (DOU), Brasília, DF, 2 ago 2010. 2010a. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 14 out. 2019.

BRASIL. Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** (DOU), Brasília, DF, 23 dez. 2010. 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 14 out. 2019.

BRASIL. Lei Nº 13.303, de 30 de Junho de 2016. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. **Diário Oficial da União** (DOU), Brasília, DF, 30 jun. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13303.htm>. Acesso em: 14 out. 2019.

CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito; XAVIER, Lúcia Helena (Org.). **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos**: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 240 p.

CUI, Jirang; FORSSBERG, Eric. Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. **Journal Of A Hazardous Materials**. Amsterdam, p. 243-263. maio 2003.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Fortaleza: Apostila, 2002. 127 p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER. **DIRETRIZ TÉCNICA N° 3 DE 2016**: Diretriz Técnica para o licenciamento ambiental de atividades envolvendo equipamentos eletroeletrônicos inservíveis. Porto Alegre: Fepam, 2016. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/CENTRAL/DIRETRIZES/DT-003-2016.PDF>>. Acesso em: 07 out. 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009. 120 p. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. **Censo 2010**. Porto Alegre: Ibge, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/porto-alegre.html>>. Acesso em: 07 out. 2019.

IDC. **Slowing Consumer Demand Reduces PC Growth for 2011 While Longer**. 2011. Disponível em: <<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS22861211>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

ALVORADA (RS). Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Licença de Operação N° 001/2018**. Processo N° 29912/2017. Registro em: 9 ago 2018. Disponível em: <http://ecoplan.sysnova.com.br/7_0/tmp/12302_licAmb.pdf?t=637105621316308190>. Acesso em: 28 nov. 2019.

MACHADO, Luiz Eduardo Pasqualin. **Transição da Norma ABNT NBR ISO 14001 versão 2004 para versão 2015 e proposta de atualização da matriz de aspectos e impactos ambientais de uma concessionária de rodovias**. 2018. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<http://pergamum.ifrs.edu.br:8080/pergamumweb/vinculos/000059/00005978.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

MEDEIROS, Natália Moraes. **Caracterização e Separação Física de Placas de Circuito Impresso de Computadores Obsoletos**. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Consulta Pública Eletroeletrônicos. Site. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://consultaspublicas.mma.gov.br/eletroeletronicos/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Relatório Técnico 83**: reciclagem de metais no país. Brasília: MME, 2009. 168 p. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256654/P57_RT83_Reciclagem_de_Metals_no_Paxs.pdf/5d64a338-f6d7-426b-9f96-323892a5ba57>. Acesso em: 07 out. 2019.

ORSO, Letícia; VASCONCELOS, Marlon de Castro; FRANZOI, Louise Cristine. Impactos ambientais causados pelo descarte de sacolas plásticas. **Maiêutica**: Curso de Ciências Biológicas UNIASSELVI, Indaial, v. 1, n. 1, p.97-108, dez. 2014. Disponível em: <https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/BID_EaD/article/view/1170>. Acesso em: 07 out. 2019.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). **Lei Nº 13.533, de 28 de Outubro de 2010**. Diário Oficial do Estado (DOE) nº 205, de 29 de outubro de 2010. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/13.533.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2019.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Convênio SICONV 764224/2011. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://www.pers.rs.gov.br/arquivos/ENGB-SEMA-PERS-RS-40-Final-rev01.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2019.

RIO GRANDE DO SUL (Estado). **Decreto Nº 53.307, de 24 de Novembro de 2016**. Diário Oficial do Estado (DOE) nº 224, de 25 de novembro de 2016. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTTO&Hid_TodasNormas=63492&hTexto=&Hid_IDNorma=63492> . Acesso em: 07 out. 2019.

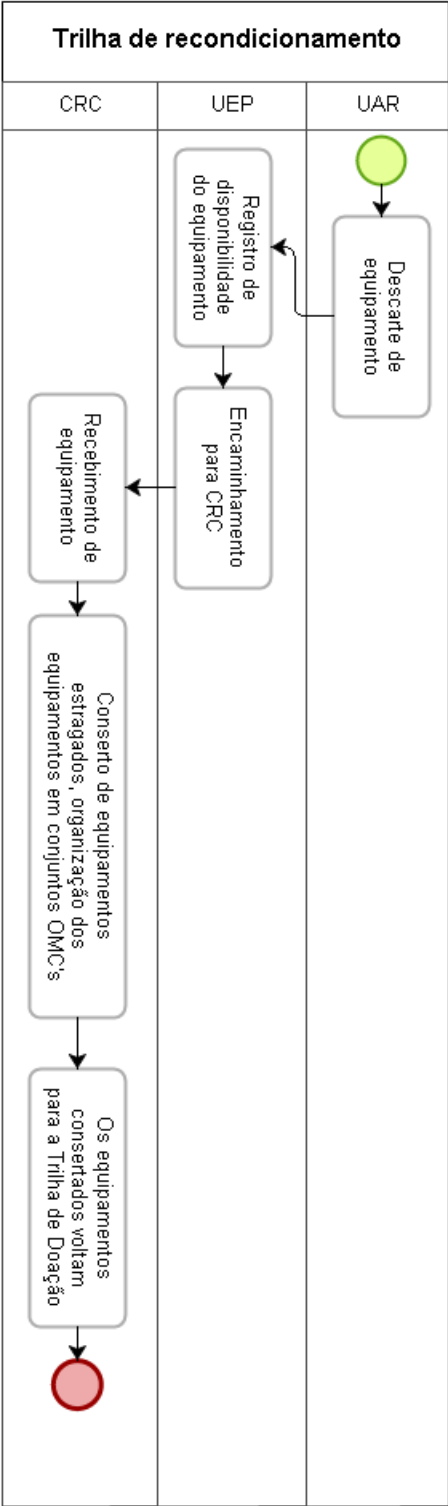
RIO GRANDE DO SUL (Estado). **Decreto Nº 54.208, de 29 de Agosto de 2018. Diário Oficial do Estado (DOE) nº 167, de 30 de agosto de 2018**. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTTO&Hid_TodasNormas=64867&hTexto=&Hid_IDNorma=64867>. Acesso em: 07 out. 2019.

SILVA, Claudionor Oliveira; SANTOS, Gilbertânia Mendonça; SILVA, Lucicleide Neves. **A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas: estudo de caso**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Universidade Federal de Santa Maria. V. 13, n. 13, p. 2683-2689. Agosto, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/8248/pdf>> . Acesso em: 28 nov. 2019.

UNIÃO EUROPEIA. Constituição (2012). Diretiva nº 19, de 2012. **Diretiva Nº 19 de 2012**. Bélgica, 2012.

WIDMER, Rolf; OSWALD-KRAPF, Heidi; KHETRIWAL-SINHA, Deepali; SCHNELLMANN, Max; BONI, Heinz. Global perspectives on e-waste. **Environmental Impact Assessment Review**. V. 25, n. 5, p.436-458, 9 jul. 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925505000466>>. Acesso em: 10 out. 2019.

APÊNDICE B – FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DA TRILHA DE RECONDICIONAMENTO



APÊNDICE C – FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DA TRILHA DE DESCARACTERIZAÇÃO

