

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO NORTE

RENATA DOS SANTOS DE OLIVEIRA

**RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS E SUPRIMENTOS DE INFORMÁTICA EM UMA  
INSTITUIÇÃO DE ENSINO: PROPOSTA DE MANUAL DE GERENCIAMENTO**

NATAL

2023

RENATA DOS SANTOS DE OLIVEIRA

**RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS E SUPRIMENTOS DE INFORMÁTICA EM UMA  
INSTITUIÇÃO DE ENSINO: PROPOSTA DE MANUAL DE GERENCIAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, na Linha de Saneamento Ambiental, em cumprimento às exigências legais como requisito à obtenção do título de Mestra em Ciências Ambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Régia Lúcia Lopes.

NATAL

2023

Oliveira, Renata dos Santos de.  
O48a Resíduos de equipamentos e suprimentos de informática em uma instituição de ensino: proposta de manual de gerenciamento / Renata dos Santos de Oliveira. – 2023.  
104 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

Orientador (a): Dra. Régia Lúcia Lopes.

1. Gestão de resíduos - Meio ambiente. 2. Resíduos eletroeletrônicos. 3. Manual de gerenciamento – Proposta. I. Título.

CDU 504.6:628.4

RENATA DOS SANTOS DE OLIVEIRA

**RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS E SUPRIMENTOS DE INFORMÁTICA EM UMA  
INSTITUIÇÃO DE ENSINO: PROPOSTA DE MANUAL DE GERENCIAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, na Linha de Saneamento Ambiental, em cumprimento às exigências legais como requisito à obtenção do título de Mestra em Ciências Ambientais.

Trabalho de Conclusão de Curso, Dissertação aprovado (a) em 19 / 05 / 2023 pela seguinte Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 REGIA LUCIA LOPES  
Data: 03/04/2024 10:55:36-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Régia Lúcia Lopes, Dra. Orientadora  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Documento assinado digitalmente  
 LEANDRO SILVA COSTA  
Data: 03/04/2024 11:08:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Leandro Silva Costa, Dr. Examinador Interno  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Documento assinado digitalmente  
 Andre Gustavo Duarte de Almeida  
Data: 03/04/2024 14:33:02-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

André Gustavo Duarte de Almeida, Dr. Examinador Externo  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dedico a construção desse trabalho ao Deus da Divina Providência que está à frente de todos os momentos durante a realização desse curso.

Dedico a minha mãe Ilza Maria que nos seus momentos de lucidez me incentivou a não esmorecer, mesmo sem compreender a totalidade das situações diárias que foram permeadas de lutas constantes, você afirmar que tudo é uma passagem e que não desistisse, porque esses dias tumultuados também passariam, e eles passaram, permitindo que novas batalhas se apresentassem exigindo novas lutas.

Foi em meio a essas batalhas que o universo apresentou a minha orientadora, professora Régia Lopes, que de cara começamos uma corrida contra o tempo para estar tudo encaminhado para banca de qualificação, e depois outro corre para a defesa da dissertação. Foram muitos madrugadões de orientações, de ajustes das ideias, ajustes dos textos e muitas chamadas de vídeo no zap. Quero te dedicar a esse trabalho. Ele foi construindo a 4 mãos, ajustando texto daqui e dali, recortando minha escrita prolixa (risos), pense como eu luto para ser objetiva. Mas, no fundo eu percebi que a senhora gosta de arrumar textos extensos (vamos ser mais objetiva aqui, Renata!) e eu, sim professora, vamos. Eu dedico esse trabalho a sua paciência, dedicação e seu envolvimento mostrando que era possível concluir essa caminhada.

Dedico também aos amigos do programa de mestrado do PPgUSRN, em especial ao trio dos 3 mosqueteiros (Francidalva, Magno e Eu) e a Luiza Sá que dividiu diversas passagens de estudantes de pós-graduação, Luiza estamos quase finalizando a gincana maluca!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor pela inspiração e amparo necessário para que as turbulências fossem sanadas.

Agradeço a Ilza Maria, mainha por ter feito os madrugadões junto comigo;

Ao PPgUSRN, a professora Sheyla que sempre esteve disposta a pagar incêndios quando eles surgem, meu obrigada.

A minha professora Orientadora Régia Lopes, eu só tenho que agradecer, porque você chegou na hora certa, no momento exato, persistiu na caminhada, por ter acreditado na proposta do trabalho, meu muito obrigada.

Aos profs André e Diderot pela disponibilidade em corroborar com as informações coletadas em durante a pesquisa de campo.

A Rayra e a Luiza Sá pelas traduções dos *abstracts*.

A Ana e Jorge foram essenciais no manejo e traquejo apresentando mil e um detalhes que o Excel permite fazer, que tudo no Excel vai além de um simples click no mouse.

Eloísa (fofa), Aldo Oliveira e professor Dr. Zulmar, eu sei o quanto vocês ficaram felizes e que torcem muito para que tudo desse certo!

Agradeço também a todos aqueles que de alguma forma constituíram para chegada desse momento, obrigada.

“Quando se saciaram, disse Jesus aos seus discípulos: “recolhei os pedaços que sobraram para que nada se perca”. João 6.12 Bíblia de Jerusalém.

## RESUMO

Um volume considerável de resíduos sólidos é gerado diariamente em instituições de ensino de grande porte e os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) estão presentes e possuem características que impactam à saúde e ao meio ambiente quando não são gerenciados adequadamente. O objetivo geral deste trabalho foi analisar a gestão dos REEE provenientes do setor de informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). A metodologia foi realizada em dois ciclos, sendo o primeiro um levantamento da legislação acerca dos REEE na administração pública e uma pesquisa bibliográfica por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre as práticas de gestão adotadas em instituições de ensino para os REEE de informática e as dificuldades encontradas. No segundo ciclo, foi realizada uma pesquisa de campo utilizando instrumentos para a coleta de dados primários, visitas *in loco* e entrevistas com gestores da área, com perguntas semiestruturadas para identificar o conhecimento acerca do tema, os pontos críticos existentes e oportunidade de gerenciamento desses resíduos no IFRN. Como resultado da pesquisa bibliográfica se verificou a existência de Leis, Decretos e Instruções normativas que versam sobre os processos de gestão de patrimônio nas instituições, relacionados com os REEE e seu desfazimento. Sobre gestão de REEE em instituições de ensino, se verificou a utilização de normativos em grande parte das instituições e como principais deficiências a escassez de recursos humanos envolvidos com o processo, falta de controle de materiais para reuso ou reciclagem, deficiência em locais para estoque e condicionamento temporário e desconhecimento da temática de grande parte de discentes e servidores. Nas práticas do IFRN identificou-se normativo interno para baixa patrimonial e desfazimento de EEE e um sistema com informações que possibilitou os quantitativos de REEE gerados. O sistema permite a classificação por categoria e situação do EEE no momento da baixa. No período de 2007 a 2022, dentre os REEE gerados no IFRN, os das áreas de tecnologia de informação corresponderam a 45,85% do total, sendo a grande maioria de *nobreaks*, placas de circuitos eletrônicos, computadores e periféricos. Foi identificado fragilidades no conhecimento da temática de REEE e da logística reversa, por boa parte de servidores do setor, assim como sobre os danos que esses resíduos podem causar ao meio ambiente e à saúde quando manuseados ou descartados inadequadamente. Quanto às práticas de gerenciamento de REEE se verificou a necessidade de adequação à legislação no processo de desfazimento de bens e materiais em autarquias públicas, e ajustes no sistema informatizado que possibilite a geração de indicadores de taxa de reaproveitamento de peças, taxa de reuso de equipamentos e taxa de geração de REEE, demonstrando assim a oportunidade interna para reaproveitamento de peças, reutilização de EEE em projetos de ensino, pesquisa e extensão, assim como o encaminhamento de REEE para empresas de reciclagem e destinação adequada. Por fim, este diagnóstico permitiu a elaboração de um produto técnico desta pesquisa que será um manual de gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos provenientes do setor de informática do IFRN.

**Palavras-chave:** resíduos eletroeletrônicos; gestão de resíduos; instituição de ensino; manual.

## ABSTRACT

A considerable volume of solid waste is generated daily in large educational institutions and waste from electrical and electronic equipment (WEEE) is present and has characteristics that impact health and the environment when not managed properly. The general objective of this work was to analyze the management of WEEE from the IT sector of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte (IFRN). The methodology was carried out in two cycles, the first being a survey of the legislation regarding WEEE in public administration and bibliographical research through a Systematic Literature Review (SLR) on the management practices adopted in educational institutions for WEEE of information technology and the difficulties encountered. In the second cycle, field research was carried out using instruments for collecting primary data, on-site visits and interviews with managers in the area, with semi-structured questions to identify knowledge about the topic, existing critical points and opportunities for managing this waste at IFRN. As a result of the bibliographical research, it was verified the existence of Laws, Decrees and normative Instructions that deal with the processes of asset management in institutions, related to WEEE and its disposal. Regarding WEEE management in educational institutions, the use of regulations was verified in a large part of the institutions and the main deficiencies were the scarcity of human resources involved with the process, lack of control of materials for reuse or recycling, deficiency in storage locations and temporary conditioning and lack of knowledge of the topic of a large number of students and employees. In IFRN practices, internal regulations were identified for asset write-off and disposal of EEE and a system with information that enabled the amounts of WEEE generated. The system allows classification by category and status of the EEE at the time of discharge. In the period from 2007 to 2022, among the WEEE generated at IFRN, those in the areas of information technology corresponded to 45.85% of the total, with the vast majority being UPSs, electronic circuit boards, computers and peripherals. Weaknesses were identified in the knowledge of WEEE and reverse logistics by a large number of employees in the sector, as well as the damage that this waste can cause to the environment and health when handled or disposed of inappropriately. Regarding WEEE management practices, there was a need to adapt to legislation in the process of disposing of goods and materials in public authorities, and adjustments to the computerized system that enables the generation of indicators for the parts reuse rate, equipments reuse rate and WEEE generation rate, thus demonstrating the internal opportunity for reusing parts, reusing EEE in teaching, research and extension projects, as well as forwarding WEEE to recycling companies and appropriate disposal. Finally, this diagnosis allowed the elaboration of a technical product of this research, which will be a manual for managing electronic waste from the IFRN IT sector.

**Keywords:** electronic waste; waste management; educational institution; manual.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Categorias utilizadas pela ABDI para os EEE e os REEE.....	25
FIGURA 2 – Organograma da DIGTI.....	34
FIGURA 3 – Localização dos <i>Campi</i> no RN.....	38
FIGURA 4 – Fluxograma da pesquisa teórica: coleta de dados secundários.....	40
FIGURA 5 – Fluxograma da pesquisa de campo: coleta de dados primários.....	40
FIGURA 6 – Linha do Tempo com os principais marcos legais das políticas que tratam dos resíduos sólidos no Brasil.....	47
FIGURA 7 – REEE no CNAT aguardando destinação – espaço 1-.....	67
FIGURA 8 – REEE no CNAT aguardando destinação – espaço 2-.....	68
FIGURA 9 – REEE em local na reitoria aguardando descarte. ....	68
FIGURA 10 – Fluxograma de gestão de REEE de informática utilizado no FRN.....	71
FIGURA 11 – Fluxograma proposto para gestão de REEE de informática do IFRN.....	75
FIGURA 12 – ODS associados ao gerenciamento de REEE em instituições públicas .....	78
FIGURA 13 – Manual para gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de Informática. ....	83

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Classificação dos REEE conforme Diretiva Europeia 2012/19/EU.....	24
QUADRO 2 –Substâncias químicas presentes nos REEE de informática.....	26
QUADRO 3 – Práticas de gestão e dificuldades encontradas para gerenciamento de EEE .....	50
QUADRO 4 – Classificação dos bens inservíveis conforme módulo SUAP.....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – REEE identificados por categorias gerados no período de 2007 a 2022 no IFRN.....	58
Tabela 2 – REEE gerados no IFRN seguindo Diretiva Europeia 2012/19/EU.....	59
Tabela 3 – REEE de informática no período de 2007 a 2022 no IFRN.....	61
Tabela 4 – Informação acerca do estado de conservação dos EEE com baixa patrimonial no período de 2007 a 2022.....	64

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA .....	18
1.3 OBJETIVOS .....	20
<b>2 GESTÃO DE REEE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO NO BRASIL .....</b>	<b>22</b>
2.1 POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	22
2.1.1 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e logística reversa .....	22
2.1.2 Acordo setorial para a logística reversa dos resíduos EEE.....	29
2.1.3 Programas de gestão dos (REEE) utilizados em Instituições de Ensino .....	30
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>33</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO DA PESQUISA.....	33
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	34
3.2.1 Pesquisa Teórica .....	35
3.2.2 Pesquisa de Campo .....	37
3.3 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PESQUISA.....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>43</b>
4.1 EMBASAMENTO LEGAL PARA A GESTÃO DOS REEE .....	43
4.2 PRÁTICAS DE GESTÃO ADOTADAS PARA OS REEE DE INFORMÁTICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO – RSL.....	49
4.3 MAPEAMENTO DOS PROCESSOS REALIZADOS COM EEE NO IFRN .....	58
4.3.1 Geração de REEE no IFRN .....	58
4.3.2 Práticas de gestão e gerenciamento de REEE do Setor de Informática do IFRN ...	65
4.4 PROPOSTA DE MELHORIAS NO GERENCIAMENTO DE REEE NO IFRN .....	74
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>79</b>
<b>6 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO.....</b>	<b>81</b>
6.1 ESTRUTURA DO PRODUTO TÉCNICO.....	82
6.2 SUMÁRIO PRODUTO TÉCNICO.....	84
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>85</b>

<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA .....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE D – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP - APROVAÇÃO .....</b>	<b>104</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os últimos 150 anos da revolução industrial foram dominados por um modelo de produção linear e de consumo descartável, no qual os produtos manufaturados gerados a partir de matérias-primas, após utilizados são descartadas como lixo, sobrecarregando o meio ambiente (Eijk e Douwe, 2017; Weetman, 2019).

O ritmo acelerado de consumo influenciou no ciclo de vida dos produtos, impulsionando a demanda por produtos de baixa durabilidade e confiabilidade, tornando-se essa prática conhecida como obsolescência programada (Andrade, Barroso e Lavôr, 2021). Deste modo, as indústrias de forma proposital desenvolvem os bens de consumo de tal forma que os produtos se tornam ultrapassados dentro de um breve espaço de tempo, forçando o seu descarte, estimulando a busca por novos produtos e de substitutos, gerando novas aquisições, aquecendo as relações comerciais, financeiras e econômicas de uma sociedade.

Os avanços tecnológicos estão atrelados aos novos modelos de produtos e serviços, estabelecendo rearranjos no mundo corporativo e na administração pública, adequando as preocupações ambientais em suas estratégias administrativas. As operações de logística reversa vem corroborando para quebrar paradigmas da economia tradicional que tem modelo linear, para uma Economia Circular (EC), otimizando nichos de mercados, como por exemplo, o segmento dos materiais recicláveis, em especial, os Resíduos dos Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) (Xavier e Otonni, 2019) e (Carmo *et. al*, 2021).

A exploração dos recursos naturais para produção de bens de consumo, bem como, o descarte acelerado e inadequado dos produtos de pós-consumo<sup>1</sup> e dos produtos de pós-venda<sup>2</sup> despertaram um efeito crítico na sociedade. Sachs (2009, p. 48) destaca que nesse despertar a sociedade compreendeu que o “capital da natureza” tem finitude, e que dando continuidade aos ciclos sucessivos de agressões, transformando o meio ambiente em depósito para o descarte dos produtos resultará em impactos socioambientais com dimensões globais.

---

<sup>1</sup> Produtos de pós-consumo: são bens descartados por consumidores/usuários como inservíveis. Portanto, esses produtos após o descarte recebem a identificação de resíduos pós-consumo (ROBLES e LA FUENTE, 2019).

<sup>2</sup> Produtos de pós-venda: são caracterizados por produtos de pouco ou nenhum uso, porém são descartados por alguma motivação diversas como: falhas ou danos no funcionamento do bem, políticas de garantias e ou de marketing, problemas na gestão de estoques, avarias geradas na movimentação do transporte. Deste modo após o descarte esses produtos são denominados resíduos de pós-venda (ROBLES e LA FUENTE, 2019).

A partir da década de 1970 surgiram repercussões sobre as questões ecológicas, que ganharam força, abarcando questões legais, sociais e econômicas e vieram à tona políticas e ações de cunho global.

No Brasil o despertar das novas ideias conduziram para a elaboração de políticas públicas e instrumentos legais que versavam sobre os princípios da gestão ambiental, conservação e preservação dos recursos naturais. Essas ações foram geradas em resposta às exigências dos movimentos ambientais internacionais. No ano de 1992 se deu na cidade do Rio de Janeiro a realização da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNCED), comumente identificada como Eco 92, Rio 92 ou Cúpula da Terra, de acordo com Peccatiello (2011).

Durante a Eco 92 foi formulado um documento denominado “Agenda 21” que estabeleceu a importância de cada país em se comprometer a refletir, global e localmente, sobre a forma pela qual governos, empresas, organizações não-governamentais e todos os setores da sociedade poderiam cooperar no estudo de soluções para os problemas socioambientais.

Durante a Cúpula das Nações Unidas no ano de 2015 foi publicada a Agenda 2030 pela Organização das Nações Unidas (ONU). Essa agenda tem por objetivo superar os principais desafios de desenvolvimento enfrentados pelas pessoas no mundo, promovendo o crescimento sustentável, sendo composta por 17 objetivos denominados Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) que são interconectados e desdobrados em 169 metas e (Organização das Nações Unidas, 2015). Embora tenha sido publicada oficialmente em 2015, a Agenda 2030 é fruto das discussões e dos movimentos ambientais anteriores (ONU, 2015). Os ODS têm como propósito promover uma gestão participativa, visando os cuidados com a preservação dos recursos naturais, alternativas para gerar melhoria na qualidade de vida dos indivíduos na sociedade.

Nesse sentido, despertou nas organizações privadas possibilidades e iniciativas de novos negócios, adotando práticas gradativas da sustentabilidade, compreendidas como mecanismos estratégicos para obterem vantagens competitivas (Ballou, 2007; Tadeu, 2013; Xavier e Corrêa, 2013). Já na esfera da administração pública foram surgindo ações estratégicas com a publicação de políticas públicas, leis, decretos e portarias normativas, a fim de adequar suas atribuições, seguindo os preceitos dos tratados internacionais no que tange ao uso sustentável dos recursos naturais, bem como, ações para mitigar impactos ao meio ambiente, atendendo assim as metas da Agenda 2030 (Pott e Estrela, 2017).

## 1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

O acondicionamento, controle e transporte de devoluções de produtos usados que se transformam em resíduos tornou-se um desafio tanto para essas empresas privadas, como também para o setor público. Esse setor foi alicerçado por instrumentos e dispositivos legais que lastreiam exigências para os processos de aquisições de produtos e ou contratações de serviços.

Os dispositivos legais implantados na administração pública para adoção de medidas mitigadoras coadunam com Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CF de 1988), que trata do direito dos indivíduos e das gerações futuras terem acesso ao meio ambiente equilibrado e sadio, visando o bem em comum da sociedade. Da mesma forma, o art. 170 CF de 1988 reitera a defesa do meio ambiente, ressaltando a importância da destinação correta dos resíduos recicláveis e reutilizáveis, e a relação de parcerias para realização de coletas, processamento e comercialização dos resíduos que ainda ofereçam viabilidade técnica para serem inseridos na cadeia produtiva (Brasil, 1988a).

As instituições públicas realizam suas aquisições por meio de processos licitatórios que são os mecanismos utilizados para compras de bens materiais e de recursos patrimoniais, tendo como objetivo atender as demandas da sociedade, e que essas possam ser realizadas, visando a minimização dos possíveis impactos ambientais (Brasil, 2017; Ferraz, 2022).

As diretrizes estabelecidas nos processos de licitações no setor público devem levar em consideração as especificidades dos produtos e dos serviços com relação à sustentabilidade, definindo os critérios ambientais para as licitações sustentáveis, compras sustentáveis e as licitações verdes. Silva e Severo Filho (2021, p. 155) reiteram que as licitações sustentáveis não é uma nova “(...) modalidade licitatória, mas de um caráter específico empregado nos produtos e serviços adquiridos pela administração pública, significando a adoção de compras de materiais e serviços que resultem no menor impacto ambiental possível”.

Diante do exposto, nota-se o cuidado da administração pública em atender o alinhamento das preocupações ambientais com relação ao consumo e os impactos ambientais gerados pelas demandas da sociedade.

Nesse contexto foi criado em 1999 o programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)<sup>3</sup> gerada de forma embrionária e pioneira tinha como objetivo principal

---

<sup>3</sup> De acordo com Ministério do Meio Ambiente (MMA) a Agenda Ambiental na Administração Pública é uma reunião de compromissos que visa a adesão voluntária dos órgãos públicos, a firmarem parcerias que promovam a preservação do meio ambiente, ao mesmo tempo em que otimiza a utilização dos recursos públicos. O programa

“incentivar as instituições públicas no país a adotarem e implementarem ações na área de responsabilidade socioambiental em suas atividades internas e externas” (Brasil, 2015). No ano de 2010 a promulgação da Lei nº 12.349 de 15 de dezembro de 2010 que trata das licitações sustentáveis fundamentadas nos princípios da Administração Pública veio para reafirmar a disposição do governo “na promoção do desenvolvimento nacional sustentável” (Brasil, 2010a). Seguindo-se a essa legislação e corroborando com essa temática foi promulgada a Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012, que aborda os planos de Gestão de Logística Sustentável (Brasil, 2012).

Compreendendo o aspecto regulatório promovido pelo poder público por meio das legislações determinam que os órgãos e autarquias visam cumprirem seu papel dentro do processo de gestão, realizando as adequações necessárias para incluir em suas atividades internas o tema sustentabilidade ambiental (Bonfim, Vasconcelos, Souza Nogueira, 2020).

No ano de 2002 a A3P foi reconhecida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) por sua relevância, destacando-se como exemplo na área do meio ambiente. Esse programa se destina às instituições públicas das três esferas (federal, estadual e municipal) e dos três poderes da República, sendo uma iniciativa voluntária das instituições e que demanda um engajamento individual e coletivo para atendimento aos objetivos propostos” (Brasil, 2015) e neste cenário algumas instituições públicas iniciaram suas práticas sustentáveis.

Dentre essas instituições públicas que adotam ações e práticas de sustentabilidade, neste cenário estão inseridas as instituições de ensino que têm papel preponderante na formação de profissionais, que podem se transformar em agentes multiplicadores dessas práticas, contribuindo para a melhoria das condições sociais e ambientais das comunidades de seu entorno.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) realiza suas ações educativas, bem como, prima o bem coletivo, e nesse contexto institucionalizou a Política Socioambiental<sup>4</sup> que compõem o Projeto *Campus Verde*, no ano de 2015, embora alguns *Campi* já desenvolvessem ações de sustentabilidade voltadas especificamente para gerenciamento de resíduos (IFRN, 2015). Neste sentido, o instituto

---

está estruturado em seis eixos temáticos: Uso racional dos recursos naturais e bens públicos; Gestão de resíduos gerados; Qualidade de vida no ambiente de trabalho; Sensibilização e capacitação dos servidores; Compras públicas sustentáveis; Construções sustentáveis. A A3P propõe revisar os padrões de produção e consumo, bem como adoção de novas referências com relação às ações de sustentabilidade ambiental nas instituições da administração pública (BRASIL, 2009) e (BRASIL, 2015).

<sup>4</sup> Política Socioambiental do IFRN: Deliberação nº 03/2015 – CODIR/IFRN.

elaborou mecanismos e ações visando adequar o seu ambiente interno com as diretrizes ambientais instituídas na administração pública.

No ano de 2021 o IFRN aprovou o Plano Diretor de Tecnologia de Informação e Comunicação (PDTIC)<sup>5</sup> que é um instrumento descreve meios para impulsionar o parque tecnológico do instituto, e também apresenta e reitera as estratégias norteadoras com relação às ações de mitigação dos desperdícios dos recursos que são utilizados na instituição, focados na tecnologia da informação, visando a eficiência dos gastos públicos e dos serviços prestados à sociedade. Dessa forma, a instituição reitera as suas práticas sustentáveis articulando-as com as diretrizes da A3P e os objetivos da Agenda 2030.

O Projeto *Campus Verde* vem atuando nas ações de:

(...) defesa e conservação do meio ambiente, no exercício da cidadania, na prevenção da poluição e a redução das substâncias nocivas ao meio ambiente, na preservação e melhorias das condições sustentáveis dos recursos patrimoniais, arquitetônicos e das áreas verdes sob sua responsabilidade, de acordo com Política Socioambiental do IFRN (IFRN, 2015).

O Projeto *Campus Verde* também visou implementar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, bem como, estabelecer regras para desenvolver os Plano de Logística Sustentável (PLS), atendendo as práticas sustentáveis da A3P. Para isso, é necessário identificar quais as práticas sustentáveis realizadas nos *Campi* dos IFRN, em especial, as ações de gerenciamento dos resíduos classificados como resíduos perigosos. Esses resíduos são classificados pela Norma da Associação Brasileira NBR 10.004 de 30 de novembro de 2004 como “(...) aqueles resíduos que possuem substâncias consideradas perigosas por suas características físico-químicas, devido ao grau de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade ou patogenicidade” (ABNT, 2004). Ou seja, essas substâncias quando descartadas ou manipuladas de forma ambientalmente inadequada poderão acarretar danos ao meio ambiente e à saúde do homem (Carmo *et. al*, 2021).

A Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), apresenta diretrizes direcionadas para gestão e gerenciamento dos resíduos gerados no âmbito nacional (Brasil, 2010b). Dentre os resíduos que são gerados pela sociedade

---

<sup>5</sup> Em 15 de outubro de 2021 foi aprovada a Resolução 1/2021 – CGD/RE/IFRN que trata do Plano Diretor da Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Tendo vigência no período de 2021-2023. O PDTIC é o instrumento que permite diagnosticar, nortear, propor ações e acompanhar a atuação da área de TIC, definindo estratégias e o plano de ações para implantá-las, em consonância com as estratégias organizacionais (IFRN, 2021).

e em grandes instituições públicas destacam-se os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) que tem nos seus componentes elementos químicos que os caracterizam como resíduos perigosos de acordo com a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004). As instituições que compõem os setores públicos e privados vêm firmando parcerias, articulando estratégias para implementar em suas rotinas administrativas, medidas que auxiliem no desenvolvimento sustentável, compartilhando a responsabilidade pelos resíduos gerados e assim cumprir a legislação vigente para seu adequado manejo.

Portanto, o gerenciamento desses resíduos tornou-se um desafio para essas instituições, particularmente quando essas autarquias compõem centros educacionais, que têm a necessidade de atualizar seu parque tecnológico de forma constante, em virtude das ações da obsolescência programada, que influenciam na capacidade técnica dos equipamentos eletroeletrônicos de informática, provocando assim, a sua ociosidade, substituição ou seu descarte.

Sabendo que o IFRN renova seu parque tecnológico em períodos estabelecidos em função da vida útil dos equipamentos e da demanda por atualização tecnológica, verifica-se a necessidade de se avaliar as medidas de sustentabilidade nesse processo de renovação. Diante do exposto a pergunta para essa pesquisa é: **Quais as práticas de gestão adotadas no processo do descarte e destinação dos equipamentos de informática no IFRN?** Ressalta-se que o cerne desta pesquisa irá tratar os resíduos eletroeletrônicos provenientes dos descartes dos computadores *desktop*, *laptops*, acessórios de informática, *tablets*, *smartphones* e telefones celulares e seus dispositivos do IFRN.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa para investigar esse objeto de pesquisa surgiu por meio do interesse particular da pesquisadora em compreender como ocorreria a implementação do acordo setorial dos REEE no setor público, que em princípio, o recorte geográfico deste estudo seria o município de Parnamirim – RN.

Nesta ocasião, a Câmara Municipal de Parnamirim – RN iniciou ações articuladoras entre algumas secretarias municipais, como meio ambiente e urbanismo, serviços de limpeza pública e da saúde e criou o Grupo Técnico Temático (GTT) para discutir, ideias e alinhar estratégias para o município atender Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), as diretrizes da PNRS e os acordos setoriais. Porém essas estratégias gerenciadas pelo poder público do município estavam embrionárias, as articulações ocorrem de formas incipientes, o que implicaria em tempo elevado para a pesquisa.

Durante uma visita de campo para coleta de informações preliminares sobre o escopo do objeto da pesquisa descobriu-se a existência de uma parceria da Câmara Municipal com o IFRN *Campus* Parnamirim que realizou um projeto de extensão chamado Social TEC na Escola Estadual Santos Dumont.

O projeto de extensão tinha como objetivos realizar manutenção corretiva e as melhorias nos computadores do laboratório de informática da escola beneficiada (reparos realizados em *hardware e software*), desenvolver habilidades práticas e proporcionar o conhecimento do serviço voluntário na área de tecnologia aos estudantes envolvidos no projeto. Para realizar essas ações, os REEE de informática da comunidade eram descartados em um “ecoponto” na Câmara Municipal que encaminhava os equipamentos para doação para ao projeto de extensão Social TEC, onde as peças e componentes eram reutilizados nos computadores da escola participante do projeto.

Ao conhecer o projeto de Extensão, algumas lacunas ficaram abertas no sentido de se verificar as ações internas para o cumprimento do processo de desfazimentos dos resíduos provenientes dos EEE de informática no *Campus* Parnamirim, e, por conseguinte a investigação acerca dessa temática em toda a instituição, mudando, portanto, o recorte geográfico da pesquisa do município de Parnamirim para a administração pública, com foco no IFRN.

Essa mudança se deu em virtude de se observar que no IFRN já existiam diretrizes institucionalizadas entre os *Campi* com práticas e as ações desenvolvidas em prol de preservação do meio ambiente com o Projeto *Campus* Verde IFRN e a elaboração da Política Socioambiental. Esse projeto teve o seu lançamento e sua implementação inicial no *Campus* Natal-Central e tinha como principal objetivo o uso eficiente dos recursos naturais, adotando procedimentos para o manejo, coleta, acondicionamento, armazenamento, tratamento, descarte e destinação final de resíduos sólidos e efluentes.

O IFRN por ser uma instituição de ensino de grande porte gera uma diversidade de resíduos que podem ser classificados como não-perigosos (resíduos que se assemelham aos domiciliares, tais como os recicláveis e orgânicos provenientes de cantinas e refeitórios), os perigosos não-inertes, destacando-se os provenientes de laboratórios de ensino e pesquisa, as lâmpadas e os REEE, e os inertes tais como os resíduos de construção e demolição (ABNT, 2004).

Os REEE de informática estão inseridos na classificação como resíduos perigosos, por conterem elementos químicos em sua constituição e são gerados após o seu descarte, tendo como possíveis origens resíduos eletroeletrônicos de pós-consumo e de pós-venda, que são

provenientes dos processos de desuso, ociosidades, quebras cuja reparação torna-se antieconômica ou sua vida útil foi atingida.

Compreendendo a dinâmica do IFRN em adquirir novos equipamentos para manter seu parque tecnológico atualizado e substituir equipamentos de informática com defeitos ou impossibilidade de reparo, faz-se necessários adotar medidas de segurança para descartá-los, atendendo aos normativos legais, e, portanto, necessita de toda a instituição para o processo de desfazimento e encaminhamento para o descarte adequado ou a destinação final.

Além dessa demanda se verificou no diagnóstico realizado no PDTIC, a necessidade de estabelecer uma política de gestão para os processos de descartes e destinação dos resíduos eletroeletrônicos provenientes dos equipamentos de informática.

Em virtude de toda essa dinâmica institucional e pela ausência de uma pesquisa nessa temática, se justifica o presente estudo, de forma a subsidiar a instituição com os resultados para melhoria de seus processos internos de desfazimentos de bens de informática, especificamente os REEE. Essa pesquisa se enquadra área de ciências ambientais por se tratar de uma discussão interdisciplinar que versa com as áreas da gestão, políticas públicas ambientais e da tecnologia da informação congregando as temáticas de gestão e gerenciamento de REEE em instituições públicas, com ênfase no descarte adequado desses resíduos pelo IFRN e logística reversa.

### 1.3 OBJETIVOS

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo geral analisar a gestão e o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos provenientes do setor de informática do IFRN, sendo os objetivos específicos:

- a) Realizar o levantamento das legislações acerca de políticas e normativos legais para gestão de REEE na administração pública;
- b) Realizar uma revisão sistemática de literatura sobre as práticas de gestão adotadas em instituições de ensino no gerenciamento dos REEE de informática e as dificuldades encontradas.
- c) Realizar um diagnóstico da geração dos REEE no IFRN e mapear o cenário atual dos processos realizados na instituição, identificando as práticas de gerenciamento

envolvidas para os REEE provenientes do setor de informática.

- d) Propor um manual para o gerenciamento dos REEE de informática no IFRN com melhorias do mapeamento do processo a partir do diagnóstico realizado.

## 2 GESTÃO DE REEE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO NO BRASIL

### 2.1 POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Após aprovação da PNRS deu-se início ao processo de implementação dos princípios e diretrizes norteadoras que geraram transformações no cenário dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) realiza anualmente um panorama sobre a geração e destinação dos RSU no Brasil. De acordo esse panorama, “entre os anos 2010 e 2019, a geração de RSU no território brasileiro registrou considerável incremento, passando de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano”. Por sua vez, a geração *per capita* aumentou de 348 kg/ano para 379 kg/ano” (ABRELPE, 2020, p. 14).

A PNRS aborda em seu escopo a importância de alguns princípios norteadores como: as ações de prevenção e precaução, dos agentes poluidor-pagador e do protetor-recebido, promove uma visão holística e sistêmica, analisando os impactos que os resíduos sólidos geram na sociedade com relação a cultura, nas relações sociais, na economia, na tecnologia e na saúde humana (Brasil, 2010b).

Neste sentido o Art. 33 da PNRS estabelece a obrigatoriedade de estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após consumidos, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Essas estruturas estão associadas aos acordos setoriais que devem ser firmados entre os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de diversas cadeias produtivas, com intuito de construir os canais reversos, permitindo assim o reingresso dos resíduos sólidos para o processo produtivo. Dentre esses acordos setoriais encontram-se os dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes, firmado em 12 de fevereiro de 2020 (Brasil, 2020).

#### 2.1.1 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e logística reversa

De acordo com a *The Global E-waste Monitor 2020* o Brasil é líder na América Latina na produção de resíduos eletroeletrônicos (REEE), com indicador de produção de cerca de 2.143 kg per capita por ano (Forti, *et al.*, 2020, p.72). Essa quantidade gerada torna-se um desafio para o processo de gestão e de gerenciamento dos REEE, considerando as dimensões continentais do Brasil e do processo legislativo.

Os REEE possuem em seus componentes uma grande quantidade e diversidade de substâncias nocivas, que em contato com meio ambiente poderá gerar consequências danosas à saúde humana. Por essas características, esses resíduos devem receber uma destinação adequada, caso contrário, descartá-los em locais inapropriados podem gerar impactos como contaminação dos recursos naturais por meio dos metais pesados, gases do efeito estufa, solos, ar e água (Miguez, 2012; Xavier e Carvalho, 2014).

Os REEE possuem essas peculiaridades, o que os tornam atrativos para o mercado empreendedor dos materiais recicláveis. É importante ressaltar que os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) são quaisquer equipamentos, cujo funcionamento seja acionado por meio de alguma fonte de energia elétrica, portanto, os REEE assim são denominados a partir do momento de seu descarte.

O processo do descarte pode ocorrer durante a sua produção, transporte, acondicionamento, armazenamento ou após o consumo, por meio do usuário. Desse modo, os REEE representam uma vasta gama de equipamentos e dispositivos e, como tal, eles apresentam em suas composições quantitativos, tipologias distintas de substâncias nocivas e os seus compostos tóxicos (Xavier e Carvalho, 2014).

Para diferenciá-los a *Green Eletron*<sup>6</sup> e a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE)<sup>7</sup> aderiram às orientações das diretivas *Waste Electrical and Electronic Equipament (WEEE)*<sup>8</sup> e *Restriction of Certain Hazardous Substances (RoHS)*<sup>9</sup> que são normativas com instruções, planos de ações sobre a gestão dos REEE adotada na Comunidade Europeia, onde os REEE são classificados em onze categorias.

A Diretiva Europeia 2012/19/EU (PARLAMENTO EUROPEU, 2012) classifica os EEE como sendo os aparelhos que dependem de correntes elétricas para o seu funcionamento, do mesmo modo os dispositivos responsáveis pela geração, transferência e medição dessas correntes, divididos em 10 (dez) categorias. O quadro 1 apresenta os principais EEE conforme essa diretiva.

---

<sup>6</sup> São representantes formados por pessoas jurídicas que compõem as empresas fabricantes, importadoras ou associações de fabricantes e importadores de produtos eletroeletrônicos, com objetivo de corroborar na implementação do sistema de logística reversa atendo assim os dispositivos do Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020, que regulamenta a implementação da logística reversa dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

<sup>7</sup> *Idem* ao item anterior.

<sup>8</sup> Diretiva 2012/12/EU de 04 de julho de 2012. Estabelece regras para o tratamento dos REEE e para a produção e consumo sustentáveis.

<sup>9</sup> Directiva nº 65 de 2011 (2011/65/EU) trata-se das regras para restringir o uso de certas substâncias como: cádmio (Cd), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), cromo hexavalente (Cr (VI)) entre outras, que são danosas à saúde humana, visando a recuperação e eliminação ambientalmente correta dos REEE. Além de sugerir a classificação dos REEE em 9 categorias.

**Quadro 1** - Classificação dos EEE conforme Diretiva Europeia 2012/19/EU

<b>Categorias</b>	<b>Exemplos de EEE</b>
1. Grandes eletrodomésticos	Grandes aquecedores; Frigoríficos; Congeladores; Máquinas de lavar roupa e louça; secadoras de roupa; Máquinas de lavar louça; Fogões; Micro-ondas;
2. Pequenos eletrodomésticos	Ferros de Passar; Torradeiras; Fritadeiras; Máquinas de café; Facas elétricas; Aparelhos para cortar o cabelo, secadores de cabelo, escovas de dentes elétricas, máquinas de barbear;
3. Equipamentos de informática e de telecomunicações	Macro e microcomputadores; impressoras; Computadores pessoais incluindo seus periféricos) Computadores portáteis; Impressoras; Copiadoras; Máquinas de escrever; Telefones;
4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	Televisão; Câmaras de vídeo; Gravadores de vídeo; Amplificadores áudio; Instrumentos musicais; outros produtos ou equipamentos para gravar ou reproduzir o som ou a imagem; Painéis fotovoltaicos;
5. Equipamentos de iluminação	lâmpadas fluorescentes; Lâmpadas de sódio sob pressão e lâmpadas de haletos metálicos; Lâmpadas de sódio de baixa pressão; outros equipamentos de iluminação;
6. Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)	Furadeiras; Serras Máquinas de costura; Tornos para madeira e metal; Parafusadeiras, rebiteadeiras etc. Ferramentas para soldar ou usos semelhantes; Ferramentas de atividades de jardinagem.
7. Brinquedos e equipamentos de desporto e lazer	Conjuntos de trens elétricos ou de pistas de carros de corrida; consoles de jogos de vídeo portáteis; Jogos de vídeo; Computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, etc.; Equipamento desportivo com componentes elétricos ou eletrônicos; Caça-níqueis;
8. Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	Equipamentos de radioterapia; Equipamentos de cardiologia; Equipamentos de diálise; Ventiladores pulmonares; Equipamentos de medicina nuclear;
9. Instrumentos de monitorização e controle	Detetores de fumo; Termostatos; Aparelhos de medição, pesagem; outros instrumentos de controle e comando utilizados em instalações industriais (por exemplo, em painéis de comando).
10. Distribuidores automáticos	Distribuidores automáticos de bebidas quentes e de garrafas ou latas quentes ou frias; Distribuidores automáticos de dinheiro; Todos os aparelhos que forneçam automaticamente todo o tipo de produtos.

Fonte: Diretiva Europeia 2012/19/EU

Verifica-se que essa classificação se dá com agrupamentos por suas semelhanças técnicas e com relação aos fatores de impacto que podem ser gerados ao meio ambiente e à saúde do homem no descarte desses equipamentos, possibilitando a avaliação da viabilidade técnicas para o reaproveitamento e para os processos de reciclagem desses equipamentos.

No Brasil os EEE são definidos no Decreto Federal nº 10.240/2020 como sendo “equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts” (Brasil, 2020), ou seja, a classificação é bem menos diversa que a da Diretiva Europeia.

A Agência Nacional de Desenvolvimento Industrial (ABDI) aplica a classificação tanto para os EEE quanto para os REEE, identificando-os por categorias como mostrado na Figura 1. Esse processo de identificação de grupos de resíduos tem como intuito analisar a viabilidade técnica e econômica dos REEE para posterior reutilização ou descarte.

**Figura 1** - Categorias utilizadas pela ABDI para os EEE e os REEE



Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e Inventta. 2012.

As categorizações são identificadas por linhas e cores, sendo: Linha Verde está associada aos EEE de informática e de comunicação tais como computadores *desktop* e *laptops*, acessórios de informática, *tablets*, smartphones e telefones celulares e seus dispositivos. Os REEE da linha verde tornam-se resíduos atraentes comercialmente destacando-se no mercado dos materiais recicláveis devido à presença dos metais preciosos como ouro (Au), prata (Ag), platina (Pt), cobre (Cu), alumínio (Al) que estão inseridos em Placas de Circuito Impresso (PCB), entre outros metais (Xavier e Otoni, 2019).

A Linha Marrom faz referência aos equipamentos audiovisuais, televisores (plasma, tubo, LCD), monitores, DVD/VHS, produtos de áudio, *Digital Versatile Disc* (DVD), *Video Home System* (VHS). A Linha Branca agrupa os EEE domésticos como geladeiras, refrigeradores, fogões, ar-condicionado e lava-roupas e a Linha Azul é composta por EEE que auxiliam as atividades operacionais como batedeiras, liquidificadores, ferroelétricos e furadeiras. Panizon, Reichert e Schneider, (2017) destacam que a classificação dos REEE adotadas no Brasil não engloba a variedade dos equipamentos eletroeletrônicos identificados e catalogados na Europa.

A categorização dos REEE auxilia na compreensão e discriminação dos potenciais riscos das diversas substâncias perigosas que estão presentes nesses resíduos. Como exemplo há uma série de metais pesados como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), alumínio (Al) e cádmio (Cd) que são inseridos em Tubos de Raios Catódico (CRT) e os poluentes orgânicos persistentes (Pops) (Xavier e Carvalho, 2014), como descrito no quadro 2.

**Quadro 2 - Substâncias químicas presentes nos REEE de informática**

<b>Componentes</b>	<b>Aplicações</b>	<b>Elementos potencialmente perigoso a vida humana</b>
Placas de circuitos interno	Utilizadas em computadores, ou seja, em quase todos os EEE	Chumbo (Pb), Antimônio (Sb) em ligas, Cádmio (Cd) em contatos e interruptores, Mercúrio (Hg) em interruptores e relés, Retardantes de Chama Bromado.
Baterias	EEE portáteis	Níquel e Cd em baterias Ni-Cd, Pb em baterias chumbo-ácidas, mercúrio em bateria de Hg.
Cabos, cordões e fios	Estão presentes em diversos componentes dos EEE	Cd, Cobre (Cu), plástico, PVC (cloreto de polivinila), Retardantes de Chama Bromado.
Visor de Cristal Líquido (LCDs)	Estão presentes em diversos componentes dos EEE	Cerca de 20 substâncias distintas.
Cartuchos de tinta	Impressoras e copiadoras	Poeira de carbono e negro de fumo, material produzido a partir de combustão incompleta de derivados pesados de petróleo.

Fonte: Adaptado de Xavier e Carvalho (2014).

Essas substâncias são consideradas perigosas por suas características físico-químicas, devido ao grau de toxicidade, segundo a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004) que classifica os resíduos sólidos. Carmo *et al.* (2021) destacam que essas substâncias contidas nos REEE quando expostas e manipuladas de formas inadequadas tornam-se nocivas ao meio ambiente e a saúde do homem.

Além disso, a identificação e a categorização dos REEE também contribuem para estabelecer e definir os locais adequados para o seu descarte. Os Pontos de Entregas Voluntários (PEV's) também conhecidos como os Ecopontos, são utilizados para descarte de REEE para os pequenos geradores<sup>10</sup>. Para os grandes geradores a dinâmica do descarte deve atender outras

<sup>10</sup>A definição para geradores de resíduos segundo a PNRS e seus Capítulo I, Art. 10, Art. 13 e Capítulo II no Art. 3, parágrafo IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo. A Lei nº 6.484 de 14 de janeiro de 2020, publicada no Distrito Federal estabelece como grande gerador aquele que produzir 200 litros de resíduos sólidos diariamente.

orientações específicas dos órgãos fiscalizadores, que por sua vez analisam a geração de resíduos, identificando a sua origem e a caracterização quanto à sua periculosidade, definindo então as responsabilidades.

A presença dos metais nobres no interior dos REEE tem aquecido os interesses comerciais para a prática da mineração urbana, que tem como objetivo recuperar os minérios preciosos descartados em meio urbano, para valorizá-los no mercado dos recicláveis, onde eles serão transformados em matéria-prima e ou insumos, alimentando as cadeias de suprimentos das indústrias de manufatura (Xavier e Ottoni, 2019).

De acordo com Forti *et al.* (2020) o mercado de recicláveis em escala global gerou em 2019 cerca de US \$57 bilhões. Os resíduos como ferro, cobre e ouro contribuíram de forma direta para a obtenção desses valores. Além disso, o *The Global E-waste Monitor 2020* destaca que “(...) a reciclagem de ferro, alumínio e cobre contribui para uma economia líquida de 15 Mt de CO<sub>2</sub>, equivalente às emissões da reciclagem de matérias-primas secundárias substituídas por matérias-primas virgens” (Forti *et al.*, 2020, p. 15).

Nesse contexto é fundamental que os processos de captação desses resíduos sejam realizados de forma estratégica, e que possam promover o engajamento dos gestores públicos, os consumidores, empresas, fabricantes e os comerciantes. Juntos eles compõem os atores sociais para promover a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cumprindo assim, um dos princípios e dos objetivos da PNRS. Assim, os pontos de descartes para os REEE compreendidos como os Ecopontos podem ser considerados como os elementos essenciais para dar partida ao ciclo da logística reversa.

Os canais reversos tratam do retorno dos produtos descartados, encaminhando-os para mercado dos materiais recicláveis, como fonte de matérias-primas. Essas operações estratégicas foram denominadas como logística reversa (Xavier e Corrêa, 2013).

A logística reversa dá suporte a estrutura operacional para a movimentação dos resíduos no fluxo reverso, que além dessa estrutura necessita de um processo de sensibilização para que os cidadãos também possam contribuir com o descarte correto (Miguez, 2012; Xavier e Corrêa, 2013).

É importante ressaltar que a logística reversa integra a área da logística empresarial, embora, ela seja responsável pelas ações dos planejamentos, controles dos fluxos e das operações dos canais de distribuição reversos, ou seja, ela operacionaliza as movimentações de

---

cargas no sentido inverso, garantido o retorno de produtos e de materiais para um novo processo de produção, ou encaminha esses para uma nova utilidade (Costa, Mendonça e Souza, 2017).

Dessa forma, compreende-se a logística reversa como sistema operacional de caráter estratégico no mercado dos materiais recicláveis, ela utiliza os canais de distribuição reversos para revalorizar os produtos descartados, reincorporando na cadeia de suprimentos sejam os produtos provenientes do pós-consumo e do pós-venda.

Bowersox e Closs (2001, p. 51) destacam que “a logística reversa surge da necessidade de as empresas atenderem as legislações que proíbem o descarte indiscriminado e incentivam a reciclagem de recipientes de bebidas e materiais de embalagem”, e que os produtos podem ser descartados pelos consumidores, ressaltando a política estratégica para acelerar o ciclo de vida dos produtos.

Os canais de revalorização são as formas que os resíduos são categorizados e selecionados para serem reinseridos na cadeia de produção. Os processos do descarte dos produtos de pós-venda podem estar vinculados às diversas motivações. Entre elas as questões legais que dão garantias para devoluções ou trocas dos produtos, sejam para as lojas, para as assistências técnicas ou até para o seu ponto de origem, a fábrica. Há também a motivação intrínseca do cliente ou consumidor, por desejar a substituição do produto por outro, bem como, os danos e as avarias que foram gerados na linha de produção, durante movimentação de cargas e no transporte desses produtos (Guarnieri, 2011; Robles e La Fuente, 2019).

Já os produtos de pós-consumo são caracterizados por produtos que atingem o fim da vida útil ou por ainda podem oferecer condições de uso, porém são descartados pelos usuários. O descarte dos produtos que ainda apresenta condições de uso, podem ocorrer por diversos motivos, como falta de interesse do consumidor, pela opção de substituir por um produto que ofereça uma versão ou designer mais recente e atrativo (Guarnieri, 2011; Xavier e Carvalho, 2014).

Esses produtos quando descartados de forma ambientalmente adequada são encaminhados para as recicladoras, que por sua vez realizam o processo de caracterização, separação, sendo inseridos nos canais reversos, que são pontos de comercialização desses resíduos. Portanto, os canais reversos podem ser compreendidos como canais de revalorização dos produtos descartados, e que ainda oferecem alguma utilidade. Esses podem seguir para os canais reversos de reuso, alimentando o mercado com peças de segunda mão. Os produtos que concluíram o seu ciclo de vida, identificados como inservíveis são enviados para os canais de desmanche, desmaterializando e gerando os componentes que podem ser encaminhados para

os canais de remanufatura, reciclagem ou recebem a disposição final (Costa, Mendonça e Souza, 2017).

### **2.1.2 Acordo setorial para a logística reversa dos resíduos EEE**

Dentre as definições da PNRS foi apresentado o acordo setorial que é “o ato de natureza contratual, firmado entre o poder público, fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” (Brasil, 2010b).

Após 10 anos de vigência da PNRS foi publicado o acordo setorial dos resíduos eletroeletrônicos e seus componentes, por meio do Decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020 (Brasil, 2020). Esse acordo setorial está sendo implementado por fases, onde a cada biênio encerra-se um ciclo dessas fases.

Na primeira fase o foco era estabelecer uma estruturação do sistema, ou seja, é a fase de firmar as parcerias entre o público e o privado, gerando uma infraestrutura para a circulação das operações da logística reversa. Já a segunda fase está atrelada a implementação e a operação, sendo assim, essa fase cuidará da circulação dos resíduos para serem inseridos nos canais reversos, assim como as metas, prazos para os planos de ações que estão sendo implementados, por meio dos poderes públicos (Brasil, 2019).

Em 2022, ano de encerramento do primeiro biênio da implementação da logística reversa, percebe-se que, em grandes centros comerciais há uma mobilização tímida e incipiente com relação à implementação de ecopontos. Nota-se ações mais contundentes concentradas nos centros de grandes capitais. No estado do Rio Grande do Norte, duas iniciativas estão em curso com o “RN + Limpo”<sup>11</sup> que “é uma campanha de educação ambiental para descarte correto de REEE e o impacto causado na água quando isso não ocorre” (RN MAIS LIMPO, 2021). A primeira fase será concluída com as instalações do Pontos de Coleta Voluntários (PCV's), e de acordo com Aguiar (2021) a segunda fase terá início com o processo de sensibilização dos estudantes potiguares.

---

<sup>11</sup> A campanha RN + Limpo específica que seus PCV's ou ecopontos estão disponíveis para o acondicionamento dos que compõem a linha verde, azul e branca, com exceção de Tv a tubo e os REEE de médio e grande porte, para coletá-los tem um serviço de coleta a porta a porta gratuito para domicílio, chamado EcoZap realizada pela Natal Reciclagem. Disponível em: <https://rnmaislimpo.com.br/>

Já a iniciativa “Natal limpa e sustentável”<sup>12</sup> tem o “objetivo de viabilizar o descarte de resíduos eletroeletrônicos de uso doméstico por parte da população, disponibilizando coletores localizados em áreas de grande circulação da população” (Régis, 2021). Para disseminar esse programa foram implementados pontos fixos para o descarte voluntário, firmando-se parcerias no município com lojas, centros comerciais e a inclusão da Região Metropolitana de Natal (Salustino, 2021).

Verifica-se nesse processo que os REEE gerados nas instituições públicas ainda precisam ser inseridos no contexto da logística reversa, haja vista que os projetos citados têm como foco a população em geral, e que o Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006 que institui a coleta seletiva solidária nos órgãos da administração pública foi totalmente revogado pelo Decreto nº 10.936, de janeiro de 2022 que a PNRS (Brasil, 2022).

De acordo com esse novo decreto, foi estabelecido o “Programa Coleta Seletiva Cidadã” instituindo a obrigatoriedade dos órgãos e entidades da administração pública federal, direta e indireta, para separação dos resíduos reutilizáveis e recicláveis e destinação prioritariamente, às associações e às cooperativas de catadores de materiais recicláveis (Brasil, 2022). Assim se faz necessário que as instituições públicas organizem seus processos de gestão e gerenciamento de resíduos internos de modo a atender a legislação também no que tange aos REEE, já que esse contém componentes reutilizáveis e recicláveis.

De um modo geral a logística reversa associa-se aos objetivos da Economia Circular (EC) como proposta de novos modelos de negócios sustentáveis, promovendo a responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos, nos aspectos econômicos, sociais e ambientais. Ressalta-se a importância da EC em estender o ciclo de vida útil desses produtos por meio dos elos de interseções entre as cooperativas, associações, indústrias recicladoras, empresas de materiais recicláveis e os comércios atacadistas desses resíduos (Weetman, 2019).

### **2.1.3 Programas de gestão dos (REEE) utilizados em Instituições de Ensino**

A implementação da gestão dos resíduos sólidos tornou-se um desafio para muitas instituições de ensino, em especial aquelas que geram resíduos perigosos, que de alguma forma

---

<sup>12</sup> O Lançamento oficial do Natal Limpa e Sustentável foi no *site*: <https://www.natal.rn.gov.br/news/post/34765> e o *site* do Projeto Natal Limpa e Sustentável. É importante ressaltar que os REEE coletados são caracterizados pelo uso doméstico, incluindo os REEE das linhas verde, azul e os da linha branca, em especial, os de pequenos portes. Para os REEE de maior porte, o projeto disponibilizou o serviço de coleta porta a porta, por meio do EcoZap. Esse serviço é realizado pela Natal Reciclagem de forma gratuita para coletas em domicílio.

devem apresentar soluções para adequar o descarte correto desses resíduos (Ottoni, Pertel e Fonseca, 2021).

O plano de gestão de resíduos sólidos desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)<sup>13</sup> é composto por um Plano Diretor e um Manual de Compras e Contratações Sustentáveis, ambos reiteram planos de gestão externos como: A3P, Contratações Públicas Sustentáveis e planos internos da instituição como: Comissão Gestora do Plano de Gestão de Logística Sustentáveis, Plano de Desenvolvimento Institucional, Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Centro Tecnológico.

Para isso foi realizado um diagnóstico no cenário atual *versus* o cenário ideal. Ou seja, o cenário ideal compõe os aspectos de melhorias que podem ser adotados no futuro. Ao confrontar esses cenários, se observam as fragilidades existentes, assim como, se pode elaborar meios para gerar melhorias, como também planejar os planos de ações que a instituição possa aderir de forma estratégica, visando gerenciar de forma mais eficientes seus resíduos sólidos gerados.

A UFSC também disponibiliza no seu *site* institucional diversos *links* sobre orientações, guias práticos e aplicações de ferramentas gerenciais que podem contribuir de forma direta na gestão e no gerenciamento dos resíduos sólidos de outras instituições de ensino.

A Universidade de São Paulo (USP) criou no ano de 2007 uma Comissão de Sustentabilidade focada para enfrentar os desafios no campo da logística reversa e dos resíduos eletroeletrônicos de informática, para isso, em 2009 foi inaugurado o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR).

Esse comportamento de pioneirismo rendeu à instituição o enfrentamento e a preocupação dos desafios em renovar seu parque tecnológico, substituindo os equipamentos obsoletos, por mau funcionamento. De acordo com Carvalho, Frade e Xavier (2014) foi montada uma estratégia para gerenciar os REEE, adotando práticas das indústrias de eletrônicos, criando uma cadeia de transformação de lixo eletrônico e formando parcerias com organizações internacionais como: *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e a *Sustainability Laboratory* (S-Lab).

Os resultados a ser alcançados por essas parcerias seria eliminar os REEE da instituição, gerar uma transformação no “comportamento dos colaboradores, docentes e aluno com relação

---

<sup>13</sup> Institucionalizou o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Centro Tecnológico. Esse Documento foi elaborado tendo como base o processo de investigação e de diagnósticos, onde foram apontadas alternativas para mitigar os riscos e perigos identificados. Disponível em: <https://gestaoderiscos.ufsc.br/>

à aquisição de sistemas verdes e o descarte sustentável e receber à aquisição de sistemas verdes e o descarte sustentável de lixo eletrônico” (Carvalho, Frade e Xavier, 2014, p. 191).

O CEDIR também confeccionou um selo verde “colaborando com a sustentabilidade” em reconhecimento das atividades prestadas na sociedade e na comunidade acadêmica da USP (Carvalho, Frade e Xavier, 2014, p.189).

Em 2010 o CEDIR abriu suas portas para o atendimento de pessoas físicas, recebendo seus resíduos de informática, realizando o reprocessamento e direcionando para o descarte adequado, além disso o grupo desenvolveu pesquisas sobre compras sustentáveis para o *Campus*.

Percebe-se que as duas instituições de ensino estão com processos distintos, no entanto, o foco é atender a legislação e promover o conhecimento acerca da destinação adequada dos resíduos gerados, especificamente no que diz respeito aos REEE.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO DA PESQUISA

A instituição em estudo, o IFRN, é uma autarquia pública federal de ensino, que tem a sua história pautada como um referencial de transformações sociais, políticas e econômicas em nível nacional. A sua criação foi sancionada por meio do Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909 como Escola de Aprendizes e Artífices (Brasil, 1909, Art.6).

A instituição passou ao longo de sua história por alterações nos seus objetivos e públicos atendidos, de acordo com o desenvolvimento do país e das transformações no campo educacional. Em 1942 passou a ofertar ensino industrial e em 1968 a inclusão do ensino do 2º grau, que hoje é compreendido como novo ensino médio de acordo com o Portal da Memória do IFRN. A instituição até o ano de 2005 era composta de duas unidades e atualmente conta com uma estrutura composta por 22 *Campi* implantado no território do Rio Grande do Norte (RN) e conta com mais de 41 mil alunos matriculados nas diferentes modalidades de ensino e de 2.600 servidores, sendo 1568 docentes e 1.139 técnicos administrativos (IFRN, 2021).

A área da Tecnologia da Informação (TI) tem uma estrutura composta por uma Diretoria de Gestão e Tecnologia da Informação (DIGTI), que é um órgão sistêmico que faz parte da estrutura organizacional da Reitoria do IFRN” (IFRN, 2022). Essa diretoria tem a responsabilidade de planejar, coordenar, executar e avaliar projetos e atividades relacionadas a investimentos, desenvolvimento, manutenção e segurança da informação, no âmbito do IFRN” (IFRN, 2022). Os *Campi* são constituídos por uma Coordenação de Tecnologia da Informação (CTI), exceto o *Campus* Natal Central que possui uma Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI). Essa estrutura nos *Campi* tem como atribuições administrar a rede local e dar “suporte aos usuários e supervisiona o uso de *software* nos equipamentos institucionais e administram a rede local do respectivo *Campus*, sendo responsáveis pela aplicação das políticas de Tecnologia da Informação” (IFRN, 2022), colaborando assim, com as diretrizes e instruções elaboradas pela DIGTI. A Figura 3 apresenta a estrutura organizacional por meio de um organograma, destacando as relações hierárquicas da área da Tecnologia da Informação (TI), que é coordenada pela DIGTI.

**Figura 2 - Organograma da DIGTI**

Fonte: Tecnologia da Informação IFRN.

É importante ressaltar que a DIGTI tem como competências: “definir políticas e diretrizes na área de Tecnologia da Informação; atuar no plano estratégico; coordenar o desenvolvimento de sistemas da informação, bem como gerenciar os recursos disponíveis para a área de TI (IFRN, 2022).

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo em tela tem como sua natureza uma pesquisa aplicada que visa gerar conhecimento, onde seus resultados práticos buscam solucionar problemas reais, e essas soluções possam ser adotadas, e se possíveis executadas, atendo assim interesses específicos (Prodanov e Freitas, 2013; Gil, 2019; Marconi e Lakatos, 2021a).

Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva e exploratória, o que possibilita estudar as peculiaridades de um determinado grupo ou fenômeno, e que corrobora na compreensão do recorte espacial e suas relações com objeto do estudo (Gil, 2019; Marconi e Lakatos, 2021b). A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa e quantitativa com intuito de estabelecer uma relação dinâmica entre ambiente real, favorecendo ao pesquisador conhecimentos das variáveis que permeiam o seu objeto da investigação (Prodanov e Freitas, 2013; Yin, 2016; Creswell, 2021).

Essa pesquisa usou como método a pesquisa-ação, visando analisar como um problema de caráter geral (gestão de resíduos) na realização de estudos específicos e particulares que foram o gerenciamento dos REEE e dos EEE na instituição. A pesquisa-ação tem base empírica e tem suas características, baseadas na pesquisa participativa, ou seja, visa associar uma ação ou resolução de problemas coletivos, incluindo os participantes do estudo como membros

representantes para discutir e desenvolver respostas, seguindo um modelo cooperativo mediante o problema investigado (Thiollent, 2011; Lorenzi, 2021).

A investigação foi executada em dois ciclos. Um ciclo destinado para pesquisa teórica que teve como intuito analisar as produções científicas publicadas em sintonia com a temática, por meio das revisões de literaturas e de uma revisão sistemática de literatura, juntamente com uma pesquisa documental na instituição, onde foram observados os programas ambientais institucionais e legislações pertinentes ao tema do estudo. Já o segundo ciclo foi realizado por meio de uma pesquisa de campo com objetivo de explorar e analisar os processos de gerenciamento de REEE realizados nos *Campi* do IFRN, partindo desse conhecimento foi possível compreender e estabelecer o cenário presente, identificando o fluxo que os REEE percorrem na instituição. Tomando como base essa identificação, tornou-se possível estabelecer parâmetros para projetar um cenário futuro, tendo como intuito desenhar um mapeamento do processo, identificando possibilidades de melhorias nos fluxos dos REEE, partindo assim para propor a elaboração de manual de gerenciamento dos REEE para o IFRN.

### **3.2.1 Pesquisa Teórica**

O primeiro momento da pesquisa constou de um levantamento da legislação acerca dos REEE na administração pública, iniciando-se com a busca de normativos tais como leis, decretos, notas informativas e planos e projetos governamentais que se enquadram na temática.

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre as práticas de gestão adotadas em instituições de ensino para os REEE de informática e as dificuldades encontradas, seguiu as diretrizes propostas por Tranfield, Denyer e Smart (2003) que propõem aplicar a RSL em pesquisas científicas nas áreas de gestão, e com isso fornecem aos gestores mecanismos confiáveis para elaborar suas decisões (Tranfield, Denyer e Smart, 2003).

A RSL pode corroborar na busca e na identificação das lacunas existentes que justificam um processo de investigação científica. Portanto, os critérios utilizados na RSL permitem trilhar passos auditáveis e que possibilitem a sua replicação, estimulando o desenvolvimento de novas linhas de pesquisas e o aprofundamento das discussões e contribuições científicas.

Para realizar a RSL seguindo as diretrizes de Tranfield, Denyer e Smart (2003) é necessário construir e desenvolver um protocolo de execução para realizar as pesquisas teóricas. O protocolo é delimitado por estágios que auxiliam na condução dos passos para selecionar os estudos científicos pesquisados. Para isso foram adotados os critérios de inclusão e exclusão, critérios para avaliação dos estudos selecionados, bem como produzir relatórios e a divulgação,

destacando as evidências em prática. Sendo assim o protocolo de RSL seguiu os estágios estabelecidos, que foram adotados como roteiro.

### 3.2.1.1 Elaboração do Protocolo de Revisão Sistemática de Literatura realizada na pesquisa teórica do estudo

a) Estágio I – Planejamento a revisão: justifica-se pela necessidade de investigar e identificar os *gap's* existentes em publicações que tratem do objeto do estudo, delimitar as questões norteadoras para auxiliar na investigação dos artigos científicos, bem como as bases de dados que serão utilizadas para buscas. Ao estabelecer esses parâmetros, a pesquisa definiu o objetivo da revisão de literatura, elaborando as questões norteadoras:

(Q1). Quais as práticas de gestão adotadas na instituição pesquisada para gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos de informática?

(Q2). Quais as dificuldades identificadas para implementar as práticas de gerenciamento dos equipamentos de informática na instituição?

As bases de consulta para revisão foram: *Scopus* que é uma base de dados que possui indicadores de produção científica como *SCImago Journal e Country Rank* (SJR). A segunda base de dados foi a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) que é uma base de acesso livre com publicações nacionais e a terceira base de pesquisa foi o Google Scholar que é composta por uma plataforma de buscas, o que favorece na diversidade de áreas de estudos, de idiomas e a popularização dos trabalhos científicos, sendo reconhecida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Todos os acessos nas bases de pesquisas citadas foram realizados por meio do Portal Periódico da CAPES, utilizando o acesso via Comunidade Acadêmica Federada (CAFe).

b) Estágio II – Definição dos filtros e técnicas de buscas: foram selecionadas as palavras-chaves que auxiliassem no recorte temático do estudo, bem como estabeleceu as *strings* de buscas e as combinações dos booleanos “*and* e *or*” visto que esses artifícios aglutinam e fazem combinações entre os termos definidos que foram: “instituição de ensino”, “lixo eletrônico”, “equipamentos eletroeletrônicos”, “gerenciamento de resíduos” nos idiomas: português, inglês e espanhol. As bases de pesquisas informadas possuem suas peculiaridades nos mecanismos de buscas, podendo assim gerar ajustes durante as combinações citadas. A partir dos filtros de buscas definidos adotou-se os parâmetros para inserir os critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão foram: a) recorte temporal para localizar as publicações, definindo a data inicial o ano de 2010 que foi a promulgação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), e como limite o ano de 2023, data alusiva ao triênio do Acordo Setorial para implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes; b) publicações classificadas como: artigos científicos publicados em periódicos; c), publicações que continham as palavras-chaves ou combinações entre elas em títulos e nos resumos.

Os critérios de exclusão foram: a) publicações do tipo monografias, dissertações, teses, artigos de revisão; b) publicações com acesso restrito; c) publicações que não constasse as palavras-chaves em seus títulos e nos resumos, e; d) publicações estivessem fora do recorte temporal estabelecido, bem como as publicações em duplicidade.

Para organizar e gerenciar as buscas dos artigos foram utilizadas planilhas eletrônicas do *Excel* da *Microsoft*. Como resultado se encontrou 179 publicações, dentre elas: 92 publicações em inglês; 87 em português; não foram localizadas publicações no idioma espanhol e foram identificadas 11 duplicatas. Quando aplicados os critérios de exclusão 172 publicações foram excluídas restando para avaliação 7 artigos que atenderam o critério de inclusão.

### **3.2.2 Pesquisa de Campo**

No segundo ciclo realizou uma pesquisa com servidores da área de TI do IFRN visando diagnosticar as práticas existentes na instituição e o entendimento dos mesmos acerca da temática de REEE. Numa primeira etapa foi encaminhado por *e-mail* institucional um questionário composto por 22 perguntas semiestruturadas, com objetivo de descrever as práticas adotadas para o gerenciamento e dos resíduos provenientes do setor de informática. Essa coleta de dados foi realizada no período de 17 de fevereiro a 20 de março de 2023, utilizando o *Google Forms*, onde obteve-se a participação de oito Coordenadores da Tecnologia da Informação (TI) dos *Campi*: Apodi, Canguaretama, Santa Cruz, São Gonçalo do Amarante, São Paulo do Potengi, Pau dos Ferros, Natal Cidade Alta e Reitoria. Esses dados serviram para auxiliar na identificação das práticas de gestão dos REEE de informática realizadas na Instituição, no entanto, considera-se incipiente haja vista que menos de 50% dos gestores de *Campus* responderam, já que o IFRN é composto por 22 *Campi*.

Na segunda etapa foram realizadas visitas *in loco* no período de 14 e 16 de março de 2023, que tiveram caráter exploratório. A primeira visita foi na Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI) do *Campus* Natal Central, por ser a maior unidade da instituição. A segunda

visita foi realizada na Diretoria de Gestão e Tecnologia da Informação (DIGTI), localizada na Reitoria, é ela que define políticas e diretrizes na área de Tecnologia da Informação dos *Campi*.

As visitas foram essenciais para o desenvolvimento dessa pesquisa, pois na entrevista com o gestor da DIGTI foi fornecida uma lista com 4.705 itens que receberam baixa patrimonial no período de 2007 a 2022, sendo essa lista gerada por meio do Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP). Esses dados foram depurados e observou-se que 45,83% desses itens eram REEE. Nesse cenário também se identificou as práticas envolvidas e as decisões que são adotadas para o gerenciamento e descarte dos REEE provenientes do setor de informática gerados na instituição. As visitas *in loco* também permitiram conhecer fisicamente o espaço geográfico onde ocorrem o acondicionamento dos REEE, as ações administrativas para o desfazimento de equipamentos eletrônicos até sua disposição final, bem como mapear os processos realizados. A figura 3 mostra os *Campi* instalados do IFRN no RN, destacando os *Campus* que participaram da pesquisa.

**Figura 3 - Localização dos *Campi* no RN**



Fonte: Plano de Exercício de 2020 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

As informações coletadas permitiram produzir o mapeamento dos processos do instituto relacionado com o objeto do estudo. Para isso utilizou-se a notação simbólica dos fluxogramas para construção dos processos que identificam o fluxo de entrada (seleção dos REEE), o processo de transformação (classificação dos REEE de acordo com a legislação e norma técnica do desfazimento), e a saída do fluxo (direcionamento desses resíduos para destinação ou disposição final). É importante destacar que os símbolos utilizados para o mapeamento

possibilitam a comunicação, interpretação de dados e informações que auxiliam no processo de transformação, para isso foi utilizado o modelo *Business Process Modeling Notation* (BPMN).

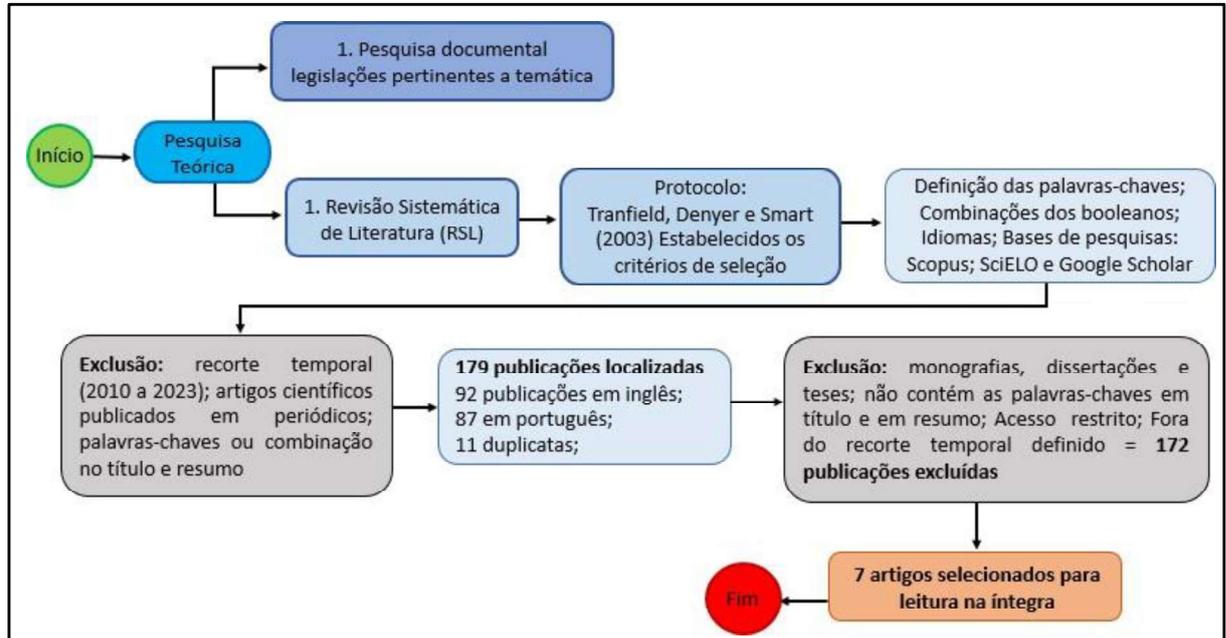
De acordo com Pavani Júnior e Scucuglia (2010) essa notação BPMN é aplicada e difundida na área de gestão e de gerenciamento adotadas por instituições públicas e privadas *Association of Business Process Management Professional Brazil* (ABPMP BRASIL, 2013).

Sendo assim, esses elementos gráficos foram utilizados para realizar um diagnóstico do fluxo de geração e descarte dos REEE no IFRN, identificando as práticas de gestão envolvidas e as decisões que são adotadas para o gerenciamento e dos resíduos provenientes do setor de informática. De posse dessas informações foi elaborado um novo fluxo tomando como base os problemas identificados e propondo as melhorias necessárias a partir do diagnóstico *in loco* realizado. A partir desse estudo se propôs a elaboração de um manual para o gerenciamento dos REEE, atendendo dessa forma as exigências do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN) com a produção do Produto Técnico (PT).

### 3.3 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PESQUISA

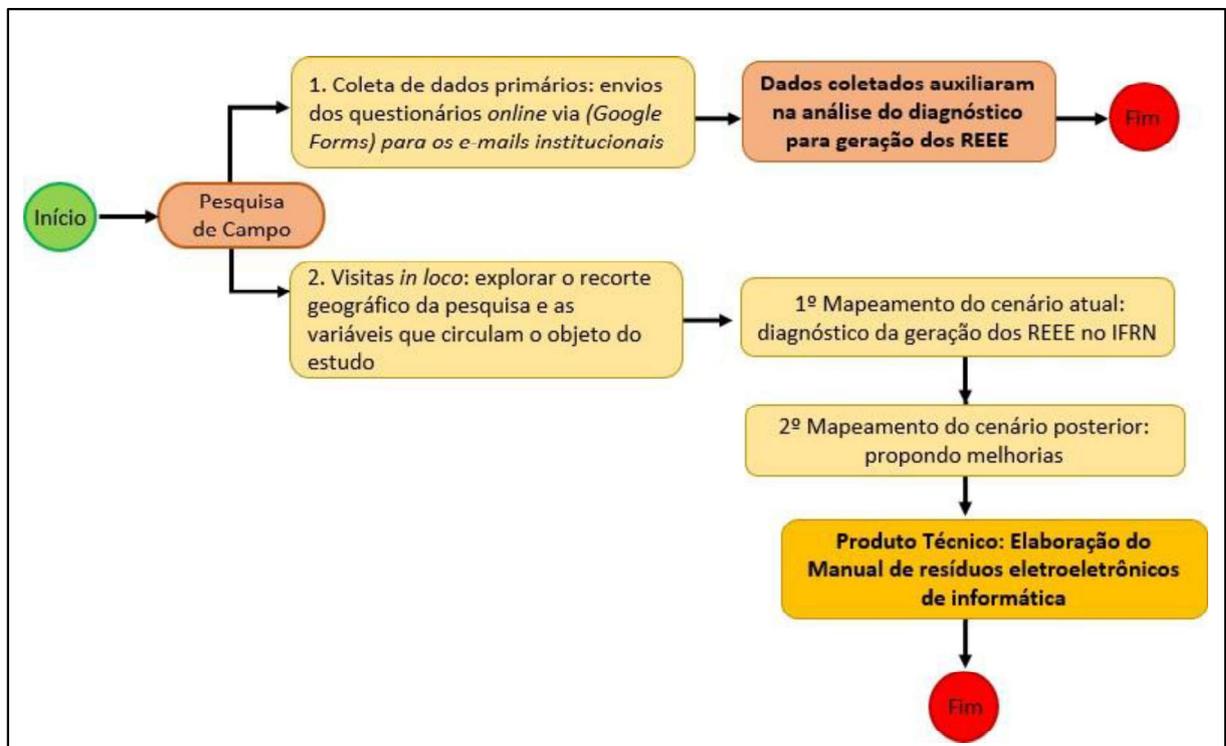
A Figura 4 apresenta o fluxograma seguido na pesquisa teórica e a figura 5 apresenta das etapas realizadas na pesquisa de campo, especificamente na visita realizada para compreender o cenário e a dinâmica que os REEE provenientes de informática, como são acondicionados, catalogados e gerenciados pela equipe de TI que atua no *Campus* Natal Central.

**Figura 4** - Fluxograma da pesquisa da teórica: coleta de dados secundários



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

**Figura 5** - Fluxograma da pesquisa de campo: coleta de dados primários



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

### 3.4 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

É importante ressaltar que a pesquisa se tornou exequível tendo em vista a existência de publicações sobre a temática, o que permitiu a realização de uma pesquisa documental, utilizando *sites* governamentais e legislações pertinentes ao objeto de estudos e de uma Revisão Sistemática de Literatura.

Com relação aos riscos e dificuldades que a pesquisa sofreu, pode-se afirmar alguns aspectos inevitáveis e que são inerentes a qualquer pesquisa de caráter descritivo, e que necessite utilizar a coleta de dados primários, por meio de entrevistas e visitas *in loco*, ou seja, visitas em espaços físicos com acesso restrito. A instituição investigada poderia estabelecer restrições ao acesso ou à circulação da pesquisadora no cenário da pesquisa, gerando assim uma dificuldade, porém não fez. Mas, são riscos a serem considerados para uma pesquisa científica.

Pode-se considerar um risco a pesquisa a recusa dos participantes selecionados, que por alguma razão não confirmaram sua participação, não retornando as respostas do questionário *online* que foi disponibilizado nos *e-mails* institucionais. Com relação às entrevistas, uma possível dificuldade, foi tempo para aprovação do roteiro e das perguntas que foram utilizadas nas entrevistas por parte do comitê de ética, e por consequências gerou atraso para iniciar a coleta de dados *in loco*.

As entrevistas com participantes foram realizadas de forma presencial, adotando as medidas de biossegurança<sup>14</sup>, como usos dos equipamentos de proteção individual e de distanciamento social durante as visitas *in loco*.

Sendo assim, os riscos pertinentes identificados durante a execução dessa pesquisa foram considerados de baixa intensidade, apesar de ser uma pesquisa de campo, ela foi realizada no ambiente laboral do participante, sejam as entrevistas presenciais ou por meio remoto. Então, os riscos e os danos envolvidos são inerentes aos já existentes ao seu próprio ambiente de trabalho.

Além disso, os resultados obtidos também poderão fomentar a produção de outras pesquisas científicas, assim como promover estimular as discussões sobre as possíveis soluções que envolvem o objeto dessa pesquisa, bem como, envolver o público interno do instituto com

---

<sup>14</sup> É importante pontuar que a pesquisadora seguirá as diretrizes e orientações estabelecidas pela instituição com relação às medidas de biossegurança, conforme as estratégias internas de enfrentamento do surto do novo Corona vírus, conforme a publicação da portaria 510 de 2020, onde foi instituído o comitê- covid-19. Disponível em: <https://portal.ifrn.edu.br/campus/reitoria/arquivos/2020/covid-19/portaria-no-510-2020-comite-covid-19/view>

a preocupação do descarte de resíduos de informática, e poderá promover a imagem da sua importância no plano de gerenciamento de resíduos de informática para instituto.

Vale ressaltar que essa pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto de Ensino e Pesquisa Alberto Santos Dumont (ISD), sob o Número do Parecer: 5.703.761, com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 63793322.4.0000.0129.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EMBASAMENTO LEGAL PARA A GESTÃO DOS REEE

Compreende-se que os EEE quando não utilizados ou são caracterizados como não úteis recebe a classificação de resíduos eletroeletrônicos (REEE) inservíveis. Essa tipificação auxilia as autarquias públicas no desfazimento desses resíduos, em especial as instituições de ensino, com relação aos seus REEE, visando dessa forma atender as normas, os programas ambientais e as legislações vigentes. A normativa nº 205, de 08 de abril de 1988 dá instrumentos operacionais para racionalizar e minimizar os custos, assim como auxilia na gestão do material, seja na aquisição, racionalização com relação os aspectos da economicidade, movimentação e controle de materiais no âmbito da gestão pública federal (Brasil, 1988b).

No contexto dos resíduos gerados pela população, assim como as instituições públicas e privadas, a Norma Brasileira (NBR) 10.004/2004 (ABNT, 2004), classifica os resíduos sólidos de acordo com os impactos à saúde pública e para o meio ambiente, levando-se em consideração aspectos de periculosidade tais como os graus de toxicidade, patogenicidade, reatividade, inflamabilidade e corrosividade. Essa caracterização é essencial para determinar a destinação dos resíduos, em especial dos perigosos, onde se inserem os REEE.

O Brasil foi sede da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente no ano de 1992, gerando como produto a Agenda 21 (Niebuhr, 2022). Nesse cenário, a administração pública agregou em suas rotinas administrativas medidas para minimizar os possíveis impactos nas aquisições de bens e patrimônios públicos. Neste sentido foi institucionalizado o marco legal que aborda as licitações sustentáveis como a Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima, adotando critérios de preferências em licitações observando, os aspectos da preservação dos recursos naturais, minimização dos impactos ambientais e das emissões de gases do efeito estufa (Brasil, 2009a).

Nessa seara foi criada a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) que trata de um programa que busca implementar a responsabilidade socioambiental nas atividades administrativas e operacionais (Brasil, 2009b). Também foi elaborada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) a Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010, que reforça os critérios de sustentabilidade para aquisições de bens, contratações de serviços ou execuções de obras públicas (TCU, 2010). Nesse mesmo ano foi promulgada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 que apresenta os conceitos de resíduos sólidos e de rejeitos. De acordo com a PNRS os resíduos apresentam possibilidade de

valorização com a viabilidade econômica para a reabsorção na cadeia produtiva, e nesse sentido os REEE se tornam atrativos devido a presença de metais nobres em sua constituição (Guarnieri, 2011; Miguez, 2012; Xavier e Carvalho, 2014; Leite, 2017). Já os rejeitos são aqueles “resíduos que não apresentam viabilidade econômica ou técnica para serem reaproveitados, sendo comumente chamados de lixo e devem ter destinação ambientalmente adequada” (Brasil, 2010b).

Observando a potencialidade que os REEE possuem para terem suas vidas úteis prorrogadas, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou a Norma Brasileira (NBR) 16.156 de 18 de março de 2013, que faz relação com as diretrizes da PNRS, reiterando os REEE, estabelecendo “requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos” (ABNT, 2013, p. 1). A NBR 16.156 apresenta os conceitos de destinação e disposição final atribuídas aos REEE visando às ações de precaução. Nesse contexto os REEE são encaminhados para tratamento, denominados de processos de manufatura reversa que contém “etapas da atividade de reciclagem compreendendo os processos de transformação dos resíduos eletroeletrônicos em partes e peças, insumos ou matérias-primas, sem obtenção de novos produtos” (ABNT, 2013, p. 3). Além disso, os REEE podem ser enviados para o reaproveitamento entre outras operações, desde que siga as legislações vigentes, buscando evitar provocar danos e riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Após todos esses processos os rejeitos devem ser encaminhados para aterros licenciados assegurando que não haverá impactos ambientais ou danos à saúde pública (ABNT, 2013).

É importante ressaltar que esse arcabouço de dispositivos de normas, programas e legislações servem de esteio para os Decretos nº 9.178, de 23 de outubro de 2017, que estabeleceu práticas e diretrizes para promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações na administração pública (Brasil, 2017). Ou seja, as autarquias devem implementar planos de gestão de logísticas sustentáveis tendo as aquisições que atender os critérios da sustentabilidade e da preservação dos recursos naturais.

No ano de 2018 foi promulgado o Decreto nº 9.373, de 11 de maio de 2018, que endossa o cumprimento dos princípios e dos objetivos da PNRS, e que dispõe sobre os processos de alienação, cessão, transferência, destinação e disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis, no âmbito da administração pública (Brasil, 2018a). Esses bens para receberem a destinação e a disposição correta, devem atender a tipificação que caracteriza o bem móvel como inservível, ou seja, já não atende as suas funcionalidades sejam elas técnicas ou físicas,

sendo assim, dispensadas da utilidade origem. Esse decreto dá o amparo e possibilita às instituições públicas realizarem o desfazimento dos seus bens móveis.

Em 2019 foi publicado o Acordo Setorial dos REEE é um contrato firmado entre as entidades que representam o setor eletroeletrônicos, o poder público juntos elaboraram um acordo com objetivo de cumprirem a legislação sobre a reciclagem. Esse acordo tem abrangência em todo território nacional, para enfrentar esse desafio, esse acordo implementou etapas, pequenas metas que foram realizar parcerias com o poder público e município e do estado para articulação e envolvimento dos cidadãos. Já a segunda etapa visa estimular as práticas da educação ambiental, envolvendo a participação direta das escolas do município, tendo como foco o recolhimento voluntário dos REEE. Para isso, foram distribuídos ecopontos nos principais locais das cidades.

No ano de 2020 foi publicado o Decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020 que estabelece normas para a implementação de sistema de logística reversa obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, regulamentando o artigo 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Brasil, 2020a). Vale salientar que esse decreto é destinado para usuários domésticos, estando, portanto, a administração pública não inserida nos processos de implementação de logística reversa conforme artigo 5º:

Art. 5º Não constituem objeto deste Decreto:

I - Produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso não doméstico, incluídos os produtos de uso corporativo e os produtos utilizados em processos produtivos por usuários profissionais (Brasil, 2020a).

Em maio de 2020 o Decreto 9.373/2017 foi alterado pelo Decreto Federal no. 10.340 de 6 de maio de 2020 (Brasil 2020b), permitindo doações pelas instituições públicas, “exclusivamente para fins e uso de interesse social, após avaliação de sua oportunidade e conveniência socioeconômica, relativamente à escolha de outra forma de alienação”, em favor:

I - da União, de suas autarquias e de suas fundações públicas;

II - das empresas públicas federais ou das sociedades de economia mista federais prestadoras de serviço público, desde que a doação se destine à atividade fim por elas prestada;

III - dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e de suas autarquias e fundações públicas;

IV - de organizações da sociedade civil, incluídas as organizações sociais a que se refere a Lei nº 9.637, de 15 de maio de 1998, e as organizações da sociedade civil de interesse público a que se refere a Lei nº 9.790, de 23 de março de 1999; ou

V - de associações e de cooperativas que atendam aos requisitos previstos no Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006.” (NR)

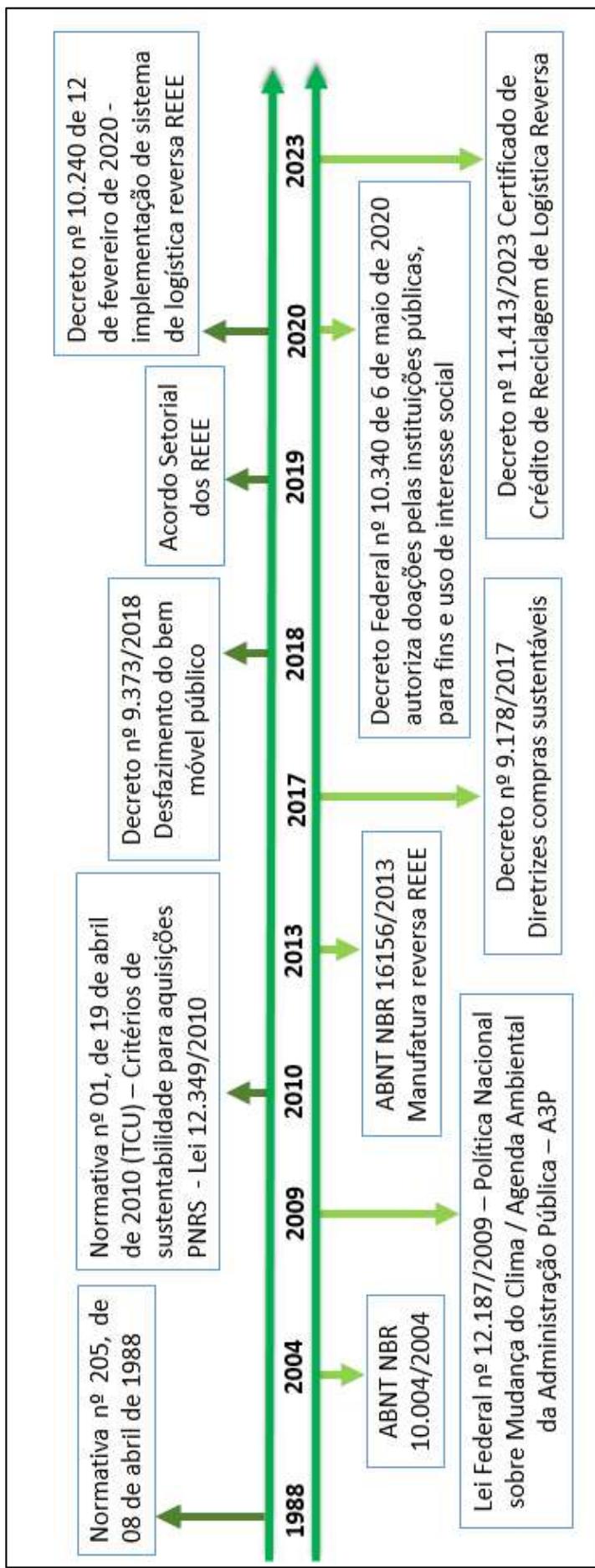
Seguindo-se, no artigo 14 o decreto permite doações de equipamentos, peças e componentes de tecnologia da informação e comunicação classificados como ociosos, recuperáveis ou antieconômicos para organizações da sociedade civil, desde que estas participem do programa de inclusão digital do Governo federal; ou que comprovem dedicação à promoção gratuita da educação e da inclusão digital (Brasil, 2020b).

É importante salientar que este decreto se aplica exclusivamente à administração pública federal, necessitando, portanto, de regulamentação no âmbito dos estados e dos municípios, para garantir que os REEE sejam gerenciados de maneira sustentável em todo o país (Jesus; Yamane; Siman, 2023).

Em 2023 foi promulgado o Decreto nº 11.413 de 13 de fevereiro de 2023, que instituiu o “Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305/2010” (Brasil, 2023).

Assim, a figura 6 apresenta uma linha do tempo com os principais marcos legais em vigor no Brasil que tratam dos resíduos sólidos e que se coadunam com a temática da investigação acerca da gestão dos REEE provenientes dos equipamentos de informática nas instituições públicas

**Figura 6.** Linha do Tempo com os principais marcos legais das políticas que tratam dos resíduos sólidos no Brasil



Fonte: Elaboração dos autores (2023)

## 4.2 PRÁTICAS DE GESTÃO ADOTADAS PARA OS REEE DE INFORMÁTICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO – RSL

No processo de revisão seguindo a metodologia descrita no protocolo da RSL foram selecionadas 179 publicações, ao aplicar os critérios de inclusão e após o processo de exclusão foram depurados 7 artigos que atenderam os parâmetros estabelecidos. Observou-se nessas literaturas que as instituições de ensino apresentaram de forma geral semelhanças nas execuções de suas as práticas de gestão, com a adoção dos processos de desfazimento. Elas apontam suas dificuldades nos processos decisórios para encaminhar estes resíduos para o descarte adequado e a destinação dos equipamentos de informática.

As instituições buscam o seu alinhamento administrativo, aderindo parte das legislações citadas anteriormente, sendo identificadas dificuldades que se assemelham entre si. Os pontos de convergência observados nos estudos foram: desconhecimento e a dissociação da comunidade institucional com as normas e políticas que a própria instituição adota com relação a destinação adequada dos REEE de informática. Outros aspectos observados que foram destacados estão relacionados às questões de gerenciamento de estoque e a rotinas administrativas, ou seja, a forma que esses REEE são acondicionados nas dependências internas da instituição. Merece destaque os resíduos que ainda oferecem possibilidade de serem reutilizados como peças de reposição ou manutenção de outros EEE de informática, possibilitando assim distender a vida útil desses EEE na instituição. Para isso, faz-se necessário gerenciar esses estoques de EEE destinados aos processos de reposição. Já os REEE que não mais oferecem possibilidade de reuso, são encaminhados para baixa da carga patrimonial, e são acondicionados por tempo determinado ou indeterminado, sendo esse lapso temporal determinado pelas políticas e normas institucionais.

No quadro 3 apresenta as práticas e as dificuldades que as instituições de ensino enfrentam na sua rotina administrativa com relação aos REEE de informática. Na primeira coluna estão identificadas os autores e datas das publicações nas colunas adjacentes estão descritas as práticas de gestão, bem como, suas dificuldades.

**Quadro 3 – Práticas de gestão e dificuldades encontradas para gerenciamento de EEE**

<b>Fonte</b>	<b>Práticas da gestão de REEE</b>	<b>Dificuldades para o gerenciamento de REEE</b>
Watanabe e Candiani, (2019)	A instituição possui uma normativa de desfazimento para uso, manutenção ou recuperação antieconômico, obsolescência e para bens irrecuperáveis, incluindo os REEE, o que possibilita o manejo desse bem.	Indisponibilidade de espaço físico suficiente para gerenciar os REEE para reaproveitamento (armazenamento temporário da sucata eletrônica) e dos REEE que serão destinados, gerando impacto visual em corredores do setor de TI até o momento da sua destinação.
Zwicker <i>et al.</i> (2019)	As aquisições dos Equipamentos Eletroeletrônicos de Informática são realizadas por meio de licitações públicas sustentáveis constituídas por materiais que promovam um baixo impacto ambiental (TI verde).	Falta de controle em identificar o volume de REEE gerado na instituição ( <i>e-lixo</i> ), assim como, a taxa de quantitativo dos REEE que são direcionados ao reuso ou descarte correto.
Souza <i>et al.</i> (2017)	Há utilização do Plano de Logística Sustentável (PLS).	Equipe de trabalho insuficiente para realização das etapas do processo de gestão dos REEE.
Santana e Marques (2017)	Para o descarte dos REEE a instituição utiliza a instrução normativa 205 de 08 de abril de 1988, que trata da racionalização eficiente dos custos de operações gerados na administração pública.	A ausência do controle do estoque de EEE gera outros desdobramentos como: necessidade de espaço para armazenamento, o processo de desfazimentos como REEE, e necessidade de firmar parcerias com recicladoras.
Panizon, Reicheit e Schneider (2017)	Triagem, Seleção dos EEE para serem reaproveitados e/ou reutilizados em demandas internas das instituições pesquisadas.	A ausência de controle onera os processos, pois a instituição pode estar descartando peças que poderiam ser reaproveitadas, gerando mais custos para a instituição.
Gomes <i>et al.</i> (2017)	Identificados os REEE, equipe de Patrimônio dar baixa nesses resíduos, classificando com inservíveis conforme a legislação em vigor.	Ausência de plano de gerenciamento dos resíduos sólidos, em especial, controle para o descarte dos REEE.
Lucas <i>et al.</i> (2016)	O descarte dos EEE é realizado mediante um laudo técnico realizado pelo profissional da área de TI.	Dificuldade na gestão de bens de informática, bem como ausência de procedimentos e uma normalização definida para gerir os REEE.

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

As autoras Watanabe e Candiani, (2019) apresentam a caracterização da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, analisando as práticas do Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR) na Universidade de São Paulo (USP). Seu recorte geográfico foi a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), *Campus* Diadema - SP. Destaca-se nesse artigo as práticas de gestão implementadas que seguem em consonância com a legislação (Brasil, 2017). Foi por meio dessa legislação que a instituição elaborou seu Plano

de Logística Sustentável (PLS), visando garantir a contratação de serviços e produtos sustentáveis, para minimizar os impactos no meio ambiente. Nesse documento a instituição faz menção às instruções para coleta seletiva, promoção de campanha de educação ambiental, bem como, promoção de capacitações no corpo docente sobre o descarte e destinação de acordo com os resíduos sólidos gerados na instituição.

Para dar destinação e disposição final dos bens a instituição institucionalizou e publicou uma normativa de desfazimento, explicando os processos para o uso dos bens e patrimônio público, manutenção ou recuperação antieconômico, obsolescência e para bens irre recuperáveis de acordo com a legislação do Decreto 9.373/2018 (Brasil, 2018a). Esse documento tem auxiliado na promoção da segurança nas decisões dos servidores com relação à destinação e à disposição final dos bens e do patrimônio público.

O ponto de partida para processo de desfazimento realizado internamente inicia-se com a identificação do EEE com defeito pela equipe de TI que faz a avaliação se é possível reparo ou não. Caso o mesmo não apresente possibilidade de uso o equipamento é submetido ao processo de classificação, identificando-se como inservível, atendendo assim o Decreto nº 9.373/2018 (Brasil, 2018a). Após o processo de classificação o EEE que apresente peças ou componentes que ainda possam apresentar viabilidade técnica para serem reutilizados ou reaproveitados são encaminhados para atender as demandas internas da instituição. As demais peças ou os equipamentos sem reparos são denominados de REEE ou lixo eletrônico e são encaminhados para a equipe de Patrimônio dar baixa, na carga patrimonial, sendo acondicionados na instituição por um tempo indeterminado, aguardando as decisões para o seu descarte final.

Usando o enfoque de sistema de controle Zwicker *et al.* (2019) apresentaram um modelo para o gerenciamento de compras e reuso de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) de uma Instituição de Ensino Superior localizada no Rio Grande do Sul. Nessa investigação os autores descrevem as práticas de gestão adotadas pela instituição e as dificuldades observadas na pesquisa realizada, que poderiam ser mitigadas se houvesse o cumprimento formal de institucionalizar portarias administrativas ou até mesmo plano de ações que incluísse alternativas para o descarte dos REEE.

Zwicker *et al.* (2019) destacam que as práticas de gestão dos EEE adotadas na instituição seguem os princípios da preservação e conservação ambiental, tendo sido instituído um Plano de Logística Sustentável (PLS), possibilitando a instituição ter um olhar mais racionalizado com relação aos meios de aquisições dos EEE. Esse plano avalia se fornecedores oferecem serviços de pós-venda, bem como se há parcerias dessas empresas com cooperativas ou

associações de catadores de materiais recicláveis, e assim a instituição pode montar sua operação de logística reversa dos REEE, visando minimizar seus impactos ambientais.

Neste sentido Zwicker *et al.* (2019) promoveram uma simulação baseada em *System Dynamics* para avaliação de cenários sobre geração e disposição de REEE na instituição de Ensino. Essa projeção teve como base um estudo de previsão de demanda para aquisições dos EEE. Para isso foi necessário realizar uma análise, utilizando como parâmetros as aquisições realizadas pela instituição durante um espaço de temporal de 2005 a 2014, que possibilitou montar uma série histórica de demandas. Com esses dados foi possível gerar informações para o sistema, onde se pode calcular e estabelecer as projeções de futuras demandas dentro de um recorte temporal de 2015 a 2024. Essa previsão possibilita à equipe de TI ter noções sobre: quantitativos de EEE que serão necessários para aquisição e com isso prever a questão de espaços para o armazenamento temporário, ou seja, um espaço físico para recepcionar os novos EEE, assim como estabelecer um ambiente para gerenciar aqueles que irão para manutenção ou aqueles que irão receber a disposição final.

Com a utilização de sistemas de informação Zwicker *et al.* (2019) puderam determinar o fluxo de estoques por meio de previsões de volumes de EEE a ser comprados, gerando taxa de EEE de reuso, e previsão de REEE que irá receber baixa do sistema de bens e patrimônio da IES, gerando a taxa de geração de lixo eletrônico e a taxa de saída dos REEE da IES. Os autores concluíram que o *System Dynamics* é um gerenciador de controle e planejamento de estoques com relação aos EEE e aos REEE para a instituição.

As etapas que compõem os fluxos dos EEE e dos REEE compõem o processo de desfazimento realizado pela IES, para isso, os autores Zwicker *et al.* (2019) descrevem a proposta gerada pelo *System Dynamics*, ele possibilita compreender as decisões que podem ser tomadas que corroboram com as diretrizes do Plano de Logística Sustentável (PLS) adotado pela instituição. De um modo geral o sistema permite a geração dos respectivos indicadores que podem auxiliar a instituição a definir seus índices de sustentabilidade.

O processo se inicia com as aquisições dos EEE estabelecidos pela projeção da demanda calculada pelo *System Dynamics*, que os autores do estudo identificam como Taxa de Entrada. Os EEE são identificados e catalogados pelo sistema de TI e equipe de Patrimônio e alocados na IES. Caso algum EEE apresente defeito é solicitada uma avaliação e o EEE é encaminhado para a TI, que após a avaliação emite um laudo técnico. Caso o defeito seja possível, o equipamento é reparado e retorna para ser utilizado na instituição.

Já para os EEE que não apresentam solução, a equipe de TI verifica se há peças ou componentes que apresentam condições de serem reutilizados em outros equipamentos, sendo

catalogados e acondicionados de forma temporária na IES, aguardando as demandas internas para serem reutilizados. Nesse caso, o sistema possibilita gerar uma Taxa de Reuso dos EEE na IES.

Caso os EEE sejam identificados como inservíveis e que seus componentes e peças não possam ser reutilizados, estes são identificados como resíduos, e nesse caso o sistema identifica a taxa de lixo eletrônico gerada na IES. Após essa caracterização os resíduos são encaminhados para o descarte, o que possibilita também a IES mensurar sua taxa de saída dos REEE.

Os autores ressaltam que a instituição investigada tem parcerias com a cooperativa de materiais recicláveis, porém a IES não reconhece de fato como ocorre a realização da destinação dos seus REEE. Uma possível fragilidade identificada por Zwicker *et al.* (2019) durante a sua pesquisa foi com relação aos coletores fixados nas áreas internas da instituição, mesmo identificados alguns estudantes depositam resíduos orgânicos nos coletores destinados aos REEE. Essas ações também prejudicam a implementação do PLS, visto que os descartes dos REEE gerados na instituição devem garantir que não haja ou provoque contaminação dos recursos naturais e nem gere danos à saúde humana.

Seguindo essa mesma linha Panizon, Reicheit e Schneider (2017) também avaliaram a geração de REEEs em uma instituição de ensino superior particular, localizada no estado do Rio Grande do Sul, a partir dos dados de EEE disponíveis no sistema de informações da universidade dentro de espaço temporal de 17 anos, identificando a aquisição de 51.066 itens nesse período. Desse montante os REEE gerados são em sua maioria decorrentes das atividades administrativas (29,3%) e das salas de informática (17,3%).

Outro estudo identificado com a temática dos REEE em instituições de ensino foi realizado por Souza, Soares e Lucas (2017), que apresentaram o processo de gerenciamento de EEE de informática no *Campus* Central da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), localizada na cidade de Mossoró – RN. O estudo em princípio identificou os equipamentos de informática mais utilizados na IES pesquisada e com base nessa informação analisou a vida útil desses EEE, bem como, o ciclo de reposições desse EEE que ocorre por meio de licitações anuais.

Souza, Soares e Lucas (2017) notaram que o ciclo de vida dos equipamentos como *datashows* e estabilizadores possuem vida útil equivalente a um ano. Os autores também investigaram a motivação desse ciclo de vida desses equipamentos ser tão curta, tendo sido identificado como um dos principais fatores os problemas nas instalações de energia elétrica, com muitas oscilações, provocando danos nos equipamentos, especialmente a queima de lâmpadas. Pelo valor no mercado a reposição das lâmpadas se torna inviável, visto que essa

substituição é classificada como antieconômico de acordo com o Decreto nº 9.373/2018 (Brasil, 2018a), e dessa maneira a equipe de STI encaminha o equipamento para descarte. Já os computadores, *notebook* e impressoras tem vida útil de 5 anos, tendo seu descarte motivado pela obsolescência programada, visto que, em muitos casos, inexistem peças de reposição por sua limitação tecnológica, ou o equipamento poderá gerar interferências durante a utilização de *softwares*, o que implicaria no seu mau funcionamento. Dessa forma esses EEE podem ser caracterizados como um bem inservível e classificado como irrecuperável de acordo com Decreto nº 9.373/2018 (Brasil, 2018a), visto suas limitações nas instalações dos *softwares*.

O controle e planejamento dos EEE identificados e encaminhados para o descarte realizado nessa instituição de ensino resume-se na emissão do laudo técnico emitido pela equipe de STI, sendo esse documento a única forma de controle que a instituição possui para quantificar o descarte dos seus REEE. Com relação ao planejamento de estoque dos EEE e dos REEE, a instituição adota dois critérios para gerenciá-los: um é o processo de reuso e o segundo é o sistema de descarte (Souza, Soares e Lucas, 2017). Para o processo de reuso são classificados aqueles EEE que ainda oferecem algum tipo de utilidade, avaliados por meio de uma triagem pela equipe de suporte técnico de informática (STI). A equipe avalia e devolve para uso da instituição aqueles que ainda possuem vida útil, ou aqueles componentes que de alguma forma poderá ser utilizado internamente, sendo encaminhados para um depósito temporário, e denominados de sucata eletrônica. Essas peças também podem ser encaminhadas para projetos de inclusão digital, porém a UERN não tem parcerias com projetos sociais desse tipo, como ressaltam (Souza, Soares e Lucas, 2017). De posse do laudo técnico emitido pela equipe de STI, os servidores podem iniciar o sistema de descarte, sendo esses REEE destinados à doação para uma associação de catadores de materiais recicláveis, a Associação Comunitária Reciclando para Vida (ACREVI), que é parceira da UERN.

Souza, Soares e Lucas (2017) mencionam que apesar da instituição não possuir uma política ambiental institucionalizada, ela busca se adequar, aderindo práticas ambientais, mas o processo de descarte dos REEE tem aspectos negligentes, visto que não se tem conhecimento como ocorre o processo de reciclagem e destinação final dos REEE pela cooperativa. A Norma Brasileira ABNT NBR 16.156/2013 que trata dos Resíduos de equipamentos eletrônicos define os requisitos para atividade de manufatura reversa, estabelecendo como “escopo a proteção do meio ambiente, o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos” (ABNT, 2013). Portanto, é de responsabilidade da instituição saber a destinação dos seus REEE e os processos envolvidos para que ela ocorra, respeitando os dispositivos legais existentes.

Outro artigo sobre a temática investigada foi o estudo realizado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) – *Campi Codó* – MA. Nesse estudo Santana e Marques (2017) deram ênfase em identificar como o corpo discente e docente com relação aos REEE e suas implicações ambientais. Para coletar os dados necessários e analisá-los foram aplicadas enquetes, com objetivo de verificar as ações das políticas institucionalizadas nas práticas de ensino.

Santana e Marques (2017) observaram que a temática sobre a política de reciclagem e tratamento de lixo eletrônico compõem os Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) dos cursos ofertados na instituição. Portanto, a discussão sobre a temática está institucionalizada, e então passaram a analisar as práticas de gestão e as dificuldades encontradas para implementar a gestão dos REEE na formação técnico-profissionalizantes dos discentes, bem como, se a temática está inclusa no conteúdo programático pedagógico da instituição (Santana e Marques, 2017).

A pesquisa contou com a participação de 34 discentes que afirmaram que têm conhecimento sobre o lixo eletrônico e os impactos gerados quando são descartados de forma inadequada. Cerca de 70% dos discentes ressaltaram a importância do trabalho de sensibilização na escola por meio de seminários e folhetos informativos, seminários que abordassem a temática dos REEE. Dos seis docentes que participaram da pesquisa, cinco afirmaram ter conhecimento sobre a problemática dos resíduos sólidos, que quando descartado de forma inadequada, pode ocasionar danos ao meio ambiente e à saúde. Os mesmos afirmam correlacionar esses conteúdos nas disciplinas de química ambiental e gestão de resíduos sólidos que compõem o conteúdo de alguns cursos ofertados na instituição. Na amostra desse estudo, um professor afirmou desconhecer a PNRS, portanto não tinha conhecimento sobre os temas política de reciclagem, tratamento de lixo são assuntos que constam nos PPP dos cursos da instituição (Santana e Marques, 2017).

O processo de investigação no *Campus Codó-IFMA* verificou que a instituição utiliza a instrução normativa 205 de 08 de abril de 1988 (Brasil, 1988b) que trata da racionalização eficiente dos custos de operações gerados na administração pública. Dentre esses custos, inclui-se o descarte dos REEE, visto que eles são oriundos do ciclo de aquisições de bens e de patrimônio do instituto. Diante da existência de temáticas sobre a política de reciclagem e tratamento de lixo eletrônico nos Projetos Políticos Pedagógicos (PPP), verifica-se a necessidade de reforçar a discussão sobre o tema com toda a comunidade, a fim de envolver estudantes e professores para fortalecer as práticas ambientais que foram institucionalizadas.

Gomes *et al.* (2017) realizaram estudo de contabilização de REEE gerados na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Brasil, definindo fontes, locais de armazenamento temporário, principais rotas de transporte e destinos, os REEE mais gerados e seu potencial de reciclagem. Os autores iniciaram suas investigações com a caracterização e a quantificando dos estoques dos REEE disponibilizados no *Campus* de Goiabeiras da UFES, no período de 2010 a 2015.

Uma das práticas da UFES é a adoção da logística reversa, garantindo o retorno dos materiais recicláveis para cadeia produtiva. Os REEE são encaminhados para um sistema de armazenagem para o descredenciamento do patrimônio institucional e seguindo para o descarte. Além dessa forma de dar vazão aos REEE, a instituição enviou para leilões dois lotes de REEE, ou seja, os lotes de 2010 e 2015, zerando assim o estoque.

Gomes *et al.* (2017) também realizaram uma pesquisa de campo com servidores do *Campus*, entrevistando os servidores do setor de patrimônio para analisar o conhecimento sobre logística reversa, que é fundamental como estratégia para consolidar os canais de retorno, e assim reinserir os equipamentos na cadeia produtiva.

De um modo geral, os aspectos em comum citados nas pesquisas estão associados à ausência da adoção de normativas institucionalizadas (Santana e Marques 2017; Panizon, Reichert e Schneider, 2017). As ações e práticas que visam atender às legislações vigentes tratam de minimizar os custos para as instituições públicas, pois direcionam instrumentos para aderir políticas de aquisições de bens e materiais, visando as questões dos impactos ambientais e sociais (Brasil, 2017; 2018; 2021).

As instituições que realizam a baixa dos materiais com posterior destinação consideram a instrução normativa nº 205, de 08 de abril de 1988 (Brasil, 1988b) que faz menção ao saneamento de materiais, ou seja, reforça que aqueles bens que recebem a identificação como inservíveis devem ser retirados dos setores de controle de estoques para receber a destinação adequada (Souza, Soares e Lucas, 2017; Watanabe e Candiane, 2019).

Ao avaliar as práticas de gestão em relação a REEE confirma-se que as decisões realizadas nas instituições públicas devem zelar os princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência, conforme constituição federal (Brasil, 1988a) e seguir a PNRS que estabelece diretrizes para destinação e o descarte dos resíduos devendo, essas ações ser realizadas em ambientes públicos e privados.

É importante destacar que Watanabe e Candiane (2019), Zwicker *et al.* (2019) e Souza, Soares e Lucas (2017) apontaram a necessidade de recursos humanos para gerenciar os REEE, ou seja, há escassez de servidores para auxiliar em todo processo de sistema de avaliação dos

REEE gerados na instituição. Os serviços demandam conhecimento em avaliação e emissão de laudos técnicos com classificação de REEE como bens a serem reutilizados ou descartados como bens inservíveis, e assim cumprir as normas que tratam da racionalização eficiente dos custos de operações gerados na administração pública e das diretrizes e princípios da PNRS que visam dar a destinação adequada a esses resíduos.

A escassez dos servidores torna-se mais evidente quando há a necessidade de catalogar os materiais e bens no sistema de patrimônio das instituições (dar baixa na carga patrimonial institucional) como descartar um bem institucional sem antes justificar a sua inutilidade para a instituição. Além desses serviços, é importante destacar que é de responsabilidade da instituição destinar adequadamente seus REEE, buscando atender a legislação vigente, já que se torna solidariamente responsável pelo ciclo de vida do produto.

Dentre as fragilidades apontadas nos estudos verifica-se a dificuldade em sistemas para gestão e planejamentos dos estoques dos REEE, havendo falta de controle no gerenciamento do volume de entrada ou de saída de equipamentos, de peças e componentes classificados e catalogadas com opção de reuso ou de reaproveitamento. Essas peças muitas vezes são acondicionadas de forma temporária em depósitos, aguardando a demanda interna para serem utilizadas. Não ter o controle de estoques dessas peças com suas datas de validade poderá incorrer na sua inutilidade em virtude do tempo em espera. Programas e parcerias externas podem ser alternativas para a reutilização dessas peças em condições de uso, permitindo assim o giro do estoque temporário das peças que recebem então a destinação adequada.

Outro aspecto em comum que os estudos mostraram é a institucionalização de políticas ambientais. Quando existe esse compromisso incorporado nas instituições os fluxos dos processos de descarte dos REEE ocorrem de forma bem semelhante, mas a sua ausência traz insegurança nos procedimentos adotados e soluções frágeis, como ocorre na UERN que encaminha os REEE para as cooperativas e não tem conhecimento dos procedimentos de reciclagem ou disposição final. Outro aspecto observado é a necessidade de espaços para acondicionamento temporário como depósito de REEE, que são na maioria das vezes restritos, transferindo-se apenas para o futuro o gerenciamento desses resíduos.

As práticas de gestão para os REEE e dificuldades enfrentadas se assemelham em várias instituições de ensino. Um dos principais problemas identificados é o desconhecimento por parte do corpo docente e discentes dos seus planos institucionais, fragilizando qualquer poder de decisão que os servidores possam reivindicar para administrar os estoques dos REEE. Também se verifica fragilidade no controle de estoque, visto que os REEE de informática ficam à disposição dos servidores da TI favorecendo o livre acesso e a circulação de pessoas que não

compõem o quadro do setor, implicando em falta de segurança do local, conforme Lucas *et al.*, (2016).

### 4.3 MAPEAMENTO DOS PROCESSOS REALIZADOS COM EEE NO IFRN

#### 4.3.1 Geração de REEE no IFRN

A quantidade de EEE dado baixa que foram identificados no período de 2007 a 2022 gerados no IFRN com as suas respectivas classificações, foram obtidas a partir do módulo de Gestão de Patrimônio, do Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP). Foram totalizados cerca de 57 mil itens e destes 10.280 puderam ser classificados como REEE, de acordo com a classificação da Agência Nacional de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1-** REEE identificados por categorias gerados no período de 2007 a 2022 no IFRN

<b>Categorias dos REEE - BR</b>	<b>Quantidades</b>	<b>%</b>
Linha Azul	1.546	15,04%
Linha Branca	1.383	13,45%
Linha Marrom	1.073	10,44%
Linha Verde	4.712	45,84%
Outros	1.566	15,23%
<b>Total Geral</b>	<b>10.280</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Os REEE que integram a categoria da Linha Verde destacam-se, sendo 45,84% de todos os REEE gerados nesse período, sendo compostos pelos equipamentos de informática e seus acessórios, que são o objeto deste estudo. Corroborando com esses dados, Panizzon, Reichert e Schneider (2017) que também verificaram nos estudos de REEE gerados em uma instituição de ensino, um percentual bem próximo (48,2%) de equipamentos de informática e telecomunicações.

No IFRN a segunda maior incidência de baixa em equipamentos eletroeletrônicos foi classificada como “Outros resíduos eletrônicos” que são equipamentos que não são classificados pela ABDI. Nessa classificação foram identificados REEE tais como equipamentos de laboratórios de mecânica, laboratório de ciências e painéis voltaicos etc.

Embora eles não se encaixem na classificação da ABDI, eles possuem resíduos perigosos passíveis de gerar danos e impactos ao meio ambiente e à saúde pública e necessitam, portanto, de cuidados ao atingir sua vida útil.

Seguindo-se os demais REEE identificados no IFRN são da linha azul que é composta por pequenos equipamentos como bateadeiras, liquidificadores, fornos portáteis elétricos, furadeiras correspondendo respectivamente a 15,23%, e da linha branca que são os eletrodomésticos tais como geladeiras, ar-condicionado que corresponderam a 15,04%. Os demais equipamentos foram dados baixa patrimonial linha marrom que são compostos por equipamentos audiovisuais, televisores (plasma, tubo, LCD), DVD/VHS e produtos de áudios.

A classificação da ABDI não abrange a variedade de equipamentos existentes e dessa forma também se utilizou a classificação conforme a Diretiva Europeia 2012/19/UE (PARLAMENTO EUROPEU, 2012). Com base nos dados coletados foram catalogados os REEE, seguindo as características dessa diretiva, conforme apresentado na tabela 2.

**Tabela 2 – REEE gerados no IFRN seguindo Diretiva Europeia 2012/19/EU**

<b>Categorias dos REEE – EU 2012</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Equipamentos de informática e telecomunicações	4.711	45,83%
Eletrodomésticos de pequeno porte	1.445	14,06%
Eletrodomésticos de grande porte	1.383	13,45%
Instrumentos de monitoramento e controle	1.377	13,39%
Equipamentos de consumo e Painéis fotovoltaicos	1.073	10,44%
Equipamentos de iluminação	135	1,31%
Ferramentas eletroeletrônicas	102	0,99%
Equipamentos médicos	53	0,52%
Distribuidores automáticos	1	0,01%
<b>Total Geral</b>	<b>10.280</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Verifica-se que os equipamentos de informática e telecomunicações apresentam um total de 4.711 itens, que correspondem a 45,83% de todos REEE catalogados no SUAP durante o período de 2007 a 2022, sendo semelhante à classificação da ABDI como linha verde, tendo em vista que a composição das classificações abrange os mesmos tipos de equipamentos.

A Diretiva Europeia 2012/19/EU classifica os REEE em categorias visando agrupá-los por características, o que favorece na identificação, seja dos consumidores, fornecedores ou

produtores. A forma de organizar os resíduos por semelhanças revela um aspecto estratégico que a Diretiva em seu texto destaca que é facilitar o recolhimento, a reparação dos EEE seja no momento da sua criação e produção, o que já favorece o processo do reaproveitamento, desmonte ou reciclagem.

Classificar os REEE de forma minuciosa favorece no rastreamento desses resíduos, visto que o ciclo de vida entre os REEE semelhantes pode ser distinto entre si, e por consequência a valorização deles no processo de reciclagem. Isso assegura uma forma adequada para o seu descarte, otimizando assim os recursos a serem reaproveitados.

O segundo item de maior volume encontrado nos REEE dado baixa no IFRN no período de 2007 a 2022 foi o de eletrodomésticos de pequeno porte. Eles representam a quantidade 1.445 itens, sendo equivalente a 14,06%. Na Diretiva europeia os equipamentos de pequeno porte são mais abrangentes, se comparado com os REEE da Linha Azul, de acordo com a ABDI. Neste sentido, a Diretiva Europeia 2012/19/EU mostra-se atrativa por agrupar uma diversidade de REEE, o que auxilia no seu descarte e na sua destinação correta.

No terceiro item de maior volume encontrado nos REEE dado baixa no IFRN no período de 2007 a 2022, foram identificados 1.383 itens, que são equivalentes a 13,45%. Esses resíduos se comparado com a classificação nacional são equivalentes aos resíduos da Linha Branca. Apesar dessa classificação de grandes eletrodomésticos, a Diretiva Europeia 2012/19/EU abarca um número bem superior dos resíduos de eletroeletrônicos, do que os REEE identificados na classificação nacional.

Na Tabela 2 a quarta categoria que apresenta um maior número de itens são os REEE de instrumentos de monitoramento e controle. No Brasil esse tipo de resíduo não está associado a nenhum tipo de categoria de REEE que estão apresentados na Tabela 1. Ou seja, não há classificação para esse tipo de REEE e nem discussões sobre essa categoria, sendo assim, não há diretrizes para sua destinação bem como não há discussões com relação à aplicação ou desenvolvimento de acordos setoriais que abarque esses resíduos. Portanto, pode-se entender que esses REEE provenientes de instrumentos de monitoramento e controle não são focos de discussões e nem de orientações para o seu descarte correto, e de forma popular é denominado de sucata ou ferro velho, no Brasil.

Com relação a quinta categoria dos REEE que foram encaminhados para baixa patrimonial, apresenta-se os equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos, totalizando um volume de 1.037 itens, que correspondem a 10,44%.

Também se identificou nos resíduos do IFRN a categoria dos resíduos dos equipamentos de iluminação que totalizam 135 itens, equivalente a 1,31% de todos os itens que foram

catalogados no período de 2007 a 2022. Esses resíduos no Brasil não estão na classificação da ABDI, sendo compreendido como resíduos perigosos que são aqueles que possuem em suas componentes substâncias químicas nocivas à saúde humana e tem logística reversa obrigatória em outro acordo setorial. Já as ferramentas eletroeletrônicas totalizaram 102 itens representando 0,99% dos REEE que são ferramentas principalmente utilizadas nos laboratórios de mecânica.

Os equipamentos médicos identificados no sistema de baixa patrimonial do IFRN apontaram 53 itens, o que é equivalente a 0,52% dos itens. Os principais equipamentos identificados nessa categoria foram aparelho de ultrassom e profilaxia, cadeira odontológica e inalador bivolt. Na tabela 1 que apresenta a classificação da ABDI esses resíduos estão aglutinados e identificados como “Outros”. É importante ressaltar que não há informações sobre acordos setoriais para inserir logística reversa de equipamentos similares a esses, e nem há discussões sobre esses resíduos em nível nacional. O Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), que trata os acordos setoriais dos resíduos sólidos, não sinalizou a existência de acordo para tais resíduos. A categorização conforme a Diretiva Europeia 2012/19/EU permite classificar os REEE agrupando-os com seus semelhantes, possibilitando avaliar possibilidades de reuso de peças e demais componentes e a redução de descarte inadequado, aumentando o ciclo de utilização desses equipamentos. A tabela 3 apresenta a descrição da baixa patrimonial de EEE de informática do IFRN no período de 2007 a 2022 que totalizaram 4.705 itens, relativos a 45,83% de todos os equipamentos.

**Tabela 3 – REEE de informática no período de 2007 a 2022 no IFRN**

REEE	Quantidade	%
Acess point	209	4,44%
Acessório computador	56	1,19%
Acessório microcontrolador	88	1,87%
Adaptador wireless	11	0,23%
Alto-falante	4	0,09%
Apresentador multimídia	219	4,65%
Bateria	10	0,21%
CD-ROM	15	0,32%
Servidor	9	0,19%
Central PABX	9	0,19%
<b>Computador</b>	<b>551</b>	<b>11,71%</b>

Contato eletrônico	55	1,17%
Cpu	16	0,34%
Disco rígido	48	1,02%
Fax	61	1,30%
Filtro de linha	63	1,34%
Hd ssd	25	0,53%
Hub	5	0,11%
Identificador biométrico digital	36	0,77%
Impressora	362	7,69%
Injetor POE	121	2,57%
Monitor	218	4,63%
<b>No break</b>	<b>678</b>	<b>14,41%</b>
<b>Outros informática (periféricos)</b>	<b>621</b>	<b>13,20%</b>
<b>Protoboard (placas de ensino)</b>	<b>678</b>	<b>14,41%</b>
Roteador	16	0,34%
Scanner	68	1,45%
Switch	62	1,32%
Tablet	78	1,66%
Telefone	312	6,63%
Tv	1	0,02%
<b>Total Geral</b>	<b>4705</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Verifica-se que a maior quantidade de REEE de informática encontrados são nobreaks (14,41%), *protoboard* que são placas para montagem de circuitos utilizadas para o ensino nos cursos técnicos e tecnológicos na área de TI, utilizada para testes com componentes eletrônicos (14,41%), outros de informática que engloba os periféricos tais como *mouse*, teclados, placas de memória (13,20%) e computadores (11,71%).

Os autores Panizon, Reichert e Schneider, (2017) também encontraram um grande volume de equipamentos de informática nos REEE com justificativa de mau uso, renovação do parque tecnológico com diferentes ciclos de vida, especialmente em áreas de ensino onde se tem um ciclo de vida útil de 3 anos, devido a renovação e atualização de software demandando novos equipamentos, enquanto no setor administrativo esse tempo é maior.

Já os computadores, *notebook* e impressoras, o descarte tem sido motivado pela obsolescência programada, visto que, em muitos casos, inexistem peças de reposição por sua

limitação tecnológica, ou o equipamento poderá gerar interferências durante a utilização de novos *softwares*, o que implicaria no seu mau funcionamento.

O módulo do SUAP tem um campo onde se classificam os equipamentos que estão sendo dado baixa patrimonial com a informação de “estado de conservação”. O quadro 4 apresenta a informação encontrada e sua correlação com o Decreto nº 9.373/2018 (Brasil, 2018a).

**Quadro 4 - Classificação dos bens inservíveis conforme módulo SUAP**

<b>Estado de Conservação</b>	<b>Definição conforme Decreto nº 9.373/2018</b>
Antieconômico	Bem móvel cuja manutenção seja onerosa ou rendimento seja precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescimento.
Bom	Não existe referência na legislação para essa classificação
Irrecuperável	Bem móvel que não pode ser utilizado para o fim a que se destina devido perda de suas características ou em razão de ser o seu custo de recuperação mais de cinquenta por cento do seu valor de mercado ou de a análise do seu custo e benefício demonstrar ser injustificável a sua recuperação.
Irreversível	Não existe referência na legislação para essa classificação
Não aplicar	Não existe referência na legislação para essa classificação
Ociosos	Bem móvel que se encontra em perfeitas condições de uso, mas não é aproveitado.
Recuperável	Bem móvel que não se encontra em condições de uso e cujo custo da recuperação seja de até 50% de seu valor de mercado ou cuja análise de custo e benefício demonstra ser justificável a sua recuperação.

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Observa-se que na classificação utilizada aparecem termos que não se tem no Decreto nº 9.373/2018 que trata sobre alienação, a cessão, a transferência, da destinação e disposição final ambientalmente adequada de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autarquias (BRASIL, 2018a).

No módulo do SUAP aparece a classificação de “irreversível” e “não aplicar” que provavelmente pode ter sido utilizada anteriormente ao decreto em referência ou está sendo utilizado inadvertidamente, enquanto o termo “bom” foi acrescido na Normativa 6/2019 - PROAD/RE/IFRN, que “Dispõe sobre orientações relativas aos procedimentos a serem adotados para desfazimento de bens patrimoniais, no âmbito do IFRN”. Saliencia-se também que no módulo não existe um campo para descrever o destino que foi dado ao REEE, que é de fundamental importância para as análises de ciclo de vida dos EEE. Dessa forma se faz necessário ajustes no módulo SUAP para restringir a classificação conforme o Decreto Federal, pois o mesmo está associado aos princípios da não geração de resíduos sólidos, promoção da redução e estímulo à reciclagem, assim como, busca de parcerias que possibilitem realizar o

tratamento dos resíduos sólidos, dar encaminhamento para garantir a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Portanto é importante que se faça a adequação do módulo para esse novo cenário.

De acordo com essa tipificação realizada no IFRN foi elaborada a tabela 4 onde apresenta ao estado de conservação dos EEE de informática no ato da baixa patrimonial, identificados através do módulo do SUAP.

**Tabela 4 - Informação acerca do estado de conservação dos EEE com baixa patrimonial no período de 2007 a 2022**

REEE	Estado de conservação (Tipificação dos REEE de acordo decreto nº 9.373/2018)							
	Antieconômico	Bom	Irrecuperável	Irreversível	Não aplicar	Ocioso	Recuperável	Total Geral
Access Point	0,00%	0,40%	0,11%	3,10%	0,53%	0,28%	0,02%	4,44%
Acessórios Computação	0,02%	0,06%	0,04%	0,21%	0,85%	0,00%	0,00%	1,19%
Acessório Microcontrolador	0,00%	0,00%	0,00%	1,87%	0,00%	0,00%	0,00%	1,87%
Adaptador wireless	0,00%	0,04%	0,00%	0,11%	0,02%	0,06%	0,00%	0,23%
Alto-Falante	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,00%	0,00%	0,09%
Apresentador multimídia	0,04%	0,21%	0,34%	2,34%	1,55%	0,13%	0,04%	4,65%
Bateria	0,00%	0,00%	0,04%	0,17%	0,00%	0,00%	0,00%	0,21%
CD-ROM	0,04%	0,06%	0,00%	0,04%	0,17%	0,00%	0,00%	0,32%
Central Pabx	0,00%	0,00%	0,00%	0,11%	0,09%	0,00%	0,00%	0,19%
<b>Computador</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,53%</b>	<b>0,19%</b>	<b>6,52%</b>	<b>3,78%</b>	<b>0,32%</b>	<b>0,00%</b>	<b>11,71%</b>
Contato Eletrônico	0,00%	0,00%	0,00%	1,17%	0,00%	0,00%	0,00%	1,17%
CPU	0,04%	0,00%	0,00%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,34%
Disco rígido	0,04%	0,19%	0,02%	0,57%	0,13%	0,06%	0,00%	1,02%
Fax	0,15%	0,13%	0,15%	0,19%	0,60%	0,09%	0,00%	1,30%
Filtro de linha	0,00%	0,64%	0,00%	0,57%	0,00%	0,13%	0,00%	1,34%
HD SSD	0,00%	0,00%	0,00%	0,53%	0,00%	0,00%	0,00%	0,53%
HUB	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,06%	0,00%	0,00%	0,11%
Identificador de biometria	0,00%	0,02%	0,00%	0,74%	0,00%	0,00%	0,00%	0,77%
Impressora	0,45%	0,53%	0,38%	3,02%	2,95%	0,11%	0,26%	7,69%
Injetor POE	0,02%	0,62%	0,00%	1,68%	0,00%	0,26%	0,00%	2,57%
Monitor	0,17%	1,32%	0,06%	1,76%	1,08%	0,23%	0,00%	4,63%
<b>No Break</b>	<b>0,06%</b>	<b>2,30%</b>	<b>0,66%</b>	<b>7,35%</b>	<b>3,51%</b>	<b>0,04%</b>	<b>0,49%</b>	<b>14,41%</b>

<b>Outros de Informática</b>	<b>0,11%</b>	<b>2,53%</b>	<b>0,13%</b>	<b>1,34%</b>	<b>8,88%</b>	<b>0,15%</b>	<b>0,06%</b>	<b>13,20%</b>
<b>Protoboard (placas de ensino)</b>	<b>0,00%</b>	<b>2,13%</b>	<b>0,09%</b>	<b>2,57%</b>	<b>9,61%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,02%</b>	<b>14,41%</b>
Roteador	0,00%	0,00%	0,00%	0,28%	0,06%	0,00%	0,00%	0,34%
Scanner	0,00%	0,13%	0,09%	0,85%	0,34%	0,02%	0,02%	1,45%
Servidor	0,00%	0,04%	0,02%	0,02%	0,11%	0,00%	0,00%	0,19%
Switch	0,04%	0,23%	0,11%	0,45%	0,38%	0,11%	0,00%	1,32%
Tablet	0,00%	0,19%	0,04%	1,25%	0,02%	0,15%	0,00%	1,66%
Telefone	0,26%	0,57%	0,55%	2,25%	2,76%	0,21%	0,02%	6,63%
TV	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,02%
<b>Total Geral</b>	<b>1,81%</b>	<b>12,88%</b>	<b>3,02%</b>	<b>41,42%</b>	<b>37,60%</b>	<b>2,34%</b>	<b>0,94%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaboração dos autores (2023).

Verifica-se que 41,42% dos EEE foram classificados como “irreversíveis” que provavelmente são bens irrecuperáveis, se transformando então em REEE que precisam de uma destinação correta. Também temos que 37,60% tem classificação como “não aplicar”, dificultando o entendimento do estado de conservação e do que foi feito com esse tipo de material. Ainda se verifica em 12,88% a informação de “Bom”, que provavelmente são equipamentos que por sua tecnologia não se aplicam ao uso na instituição, porém podem ser utilizados em outros projetos, ou programas da instituição ou leiloados conforme legislação.

Souza, Soares e Lucas (2017) mencionam que para o processo de reuso os REEE eles precisam oferecer algum tipo de utilidade, devendo ser avaliados por meio de uma triagem pela equipe de suporte técnico de informática (STI). Os que ainda possuem vida útil, ou aqueles componentes que de alguma forma poderão ser utilizados internamente, são encaminhados para um depósito temporário, e denominados de sucata eletrônica. Guarnieri (2011) e Miguez (2012) reiteram a importância de caracterização e quantificação dos REEE em instituições e avaliação do grau de retorno dos seus resíduos, o que possibilita a instituição calcular sua taxa de reciclagem dos REEE, além disso favorece na destinação adequada desses REEE.

#### 4.3.2 Práticas de gestão e gerenciamento de REEE do Setor de Informática do IFRN

Os questionários aplicados aos gestores de TI estão divididos em três seções, sendo a primeira a caracterização dos participantes. Foram registradas a participação de 08 entrevistados, todos servidores públicos do IFRN que exercem a função na área de Tecnologia

da Informação. Quanto ao tempo de trabalho na área de TI, 50% dos participantes afirmaram que trabalham a mais de 10 anos, 37,5% confirmam que estão atuando na área no período de 5 a 10 anos e 12,50% da amostra afirmam que laboram na área de TI dentro de período de 1 a 5 anos.

Ainda nessa seção se avaliou a compreensão acerca das políticas ambientais do IFRN, especificamente sobre o conhecimento do projeto *Campus Verde*, que tem como uma das linhas de atuação a gestão de resíduos gerados na instituição. Assim, 87,5% dos respondentes afirmaram que conhecem o projeto e 12,5% não têm conhecimento sobre o assunto. É importante ressaltar essa pergunta porque o projeto *Campus Verde* compõe o programa de políticas sustentáveis da instituição, podendo-se afirmar que esse projeto foi o nascedouro das demais políticas de gestão ambiental que foram institucionalizadas, sendo um dos focos principais as questões relacionadas com os resíduos sólidos.

É importante mencionar que o conhecimento sobre REEE é uma necessidade em instituições de ensino, tendo em vista que docentes, servidores técnicos administrativos e os discentes podem ser agentes de transformação no futuro ambiente de trabalho. Chibunna *et al.* (2012) apresentam na sua literatura a realização de uma pesquisa em uma universidade na Malásia, e verificaram que apenas 33,5% dos 200 alunos entrevistados conheciam ou já tinham ouvido falar sobre REEE. No caso dos funcionários, esse número foi um pouco maior que 46% dos 270 funcionários entrevistados, porém ainda abaixo do desejável. Ayeleru *et al.* (2023) realizando estudo de atitudes e comportamentos sobre reciclagem e a relação gestão de resíduos sólidos municipais com estudantes de uma universidade na África do Sul, mostrou que mais de dois terços dos entrevistados não sabiam a extensão dos impactos nocivos de suas atividades na saúde pública e no meio ambiente.

A cerca do conhecimento do PDTI, que contém planos ao longo prazo, para solucionar as demandas das redes de comunicação e as estratégias de conectividade e a expansão do parque tecnológico dos *Campi*, 88% dos participantes afirmaram ter conhecimento. É importante que todos tenham o conhecimento sobre as estratégias a médio e longo prazo, assim como, saber sobre a estrutura e o planejamento que área de TI, o que facilita a gestão dos equipamentos desta área e estratégias para minimização de REEE.

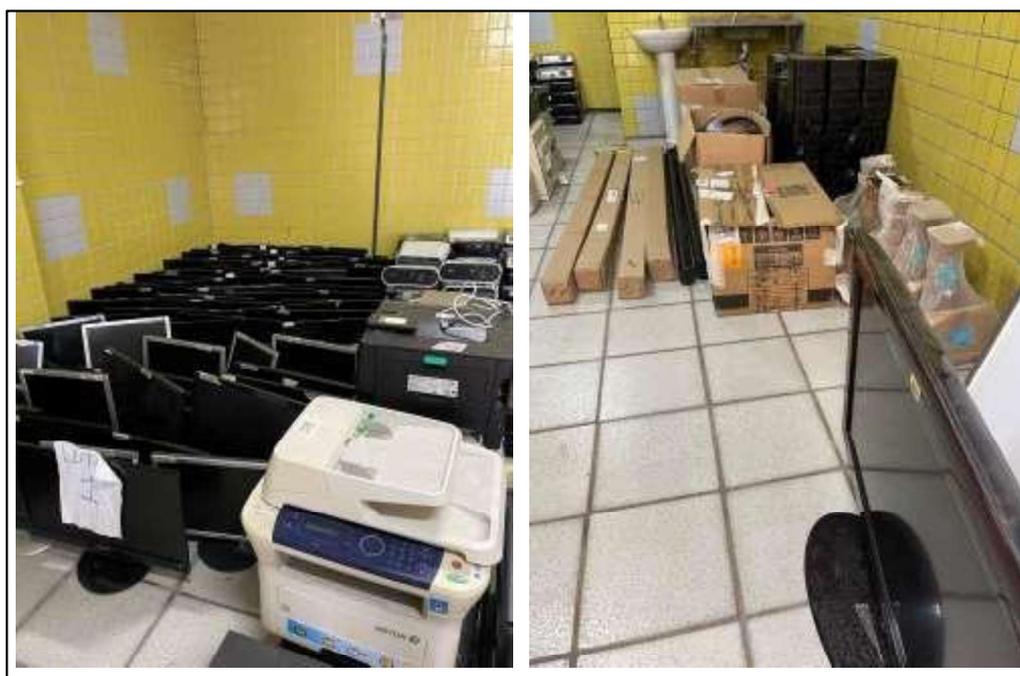
A segunda seção do questionário estava relacionada com a identificação das práticas de gestão dos REEE de informática realizadas na Instituição. Para isso foi perguntado se os participantes tinham conhecimento sobre a aquisição de equipamentos de informática e periféricos e sobre “compras públicas sustentáveis”. Diante do exposto, 50% dos participantes afirmaram que tinham conhecimento, e que 50 % afirmaram que não tinham conhecimento.

Verifica-se, portanto, a necessidade de se ampliar o conhecimento dos gestores de TI dos *Campi*. De um modo geral, da mesma forma que Zwicker *et al.* (2019), se verifica no IFRN a presença de normativos relacionados com os princípios da preservação e conservação ambiental, tais como a instituição do um Plano de Logística Sustentável (PLS), possibilitando a instituição ter um olhar mais racionalizado com relação aos meios de aquisições dos EEE.

Sobre as parcerias para descarte de REEE, 50% afirmaram que conheciam e 50% dos participantes desconhece as parcerias formadas pela instituição, sabendo-se apenas que os resíduos ficam armazenados em locais à espera de alguma reutilização de peças ou descarte, porém não sabem como fazer.

Com relação ao local nas dependências dos *Campi* que seja adequado para armazenamento dos REEE de informática, 12,5% dos participantes confirmam que não há espaço, 25% afirmam que não conhecem e 62,50% afirmam que não sabem. Ao analisar essas respostas nota-se que 87,50% desconhecem a existência de um local para acondicionar ou estoque dos REEE. Dá para compreender que essa problemática do REEE é um ponto delicado para instituição, visto que há baixo entendimento das normativas e assim dificuldade de se realizar leilões, doações, dentre outras possibilidades regulamentadas em lei. As figuras 7 e 8 mostram os REEE no CNAT e a figura 9 na Reitoria, que de acordo com os gestores já foram classificados de acordo com o Decreto 9.373/2018, aguardando destinação.

**Figura 7 - REEE no CNAT aguardando destinação – espaço 1**



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

**Figura 8** - REEE no CNAT aguardando destinação – espaço 2



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

**Figura 9** - REEE em local na reitoria aguardando descarte



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

No CNAT os EEE com baixa patrimonial são separados por lote, aguardando os processos de leilão, doação e/ou destinação para operadores de LR, no entanto, há dificuldades com espaço físico para esse armazenamento temporário, como também mencionado por Santana e Marques (2017) e Watanabe e Candiani (2019).

No que diz respeito aos aspectos de gestão dos REEE, que seria a existência de um instrumento (controle/protocolo) para registrar o descarte e a destinação dos REEE de informática, 50% dos participantes afirmam que não existe, 25% dizem que sim e 25% disseram que não sabem. Na entrevista com o gestor do CNAT foi afirmado que é utilizado apenas o módulo de baixa patrimonial, necessitando, portanto, de ajuste para que se registre a destinação final dada aos REEE. Uma das dificuldades para o adequado gerenciamento de REEE apontada pelo gestor foi a pequena quantidade de servidores em função da demanda existente do setor. No momento o *Campus* atualizou seu parque tecnológico tendo uma grande quantidade de EEE armazenados para avaliação e gerenciamento adequados.

Embora que, a partir de 2018 a instituição esteja utilizando a normativa de desfazimento, explicando os processos para o uso dos bens e patrimônio público, dando segurança nas decisões dos servidores com relação à destinação e à disposição final dos bens, se faz necessário a capacitação de pessoal acerca das legislações referentes, aos processos de encaminhamento de REEE para reuso, reciclagem e destinação ambientalmente adequadas.

Uma das indagações questionadas nas entrevistas foi sobre a existência de algum projeto no *Campus* que trabalhe com os REEE de informática, 62,50% responderam que sim e 37,50% não conhecem. De acordo com a identificação em notícias no *site* institucional, verifica-se em alguns *Campi* realizam projetos de extensão que utilizam REEE tais como projetos *e-lixo* do *Campus* Zona Norte e demais projetos dos *Campi*, especialmente naqueles que têm cursos de manutenção de computadores, que utilizam peças e equipamentos para atividades de ensino e em Núcleos de Extensão e Prática Profissional (NEPP). Com relação ao conhecimento sobre logística reversa, 50% não sabem do que se trata, 37,5% já ouviram falar, mas não sabem como proceder e 12,50% conhecem a legislação.

De acordo com as entrevistas realizadas e questionários respondidos verificou-se que a gestão dos REEE nos *Campi* e o processo de desfazimento realizado pelo IFRN necessitam de ajustes para manter seu alinhamento em atendimento com a legislação vigente.

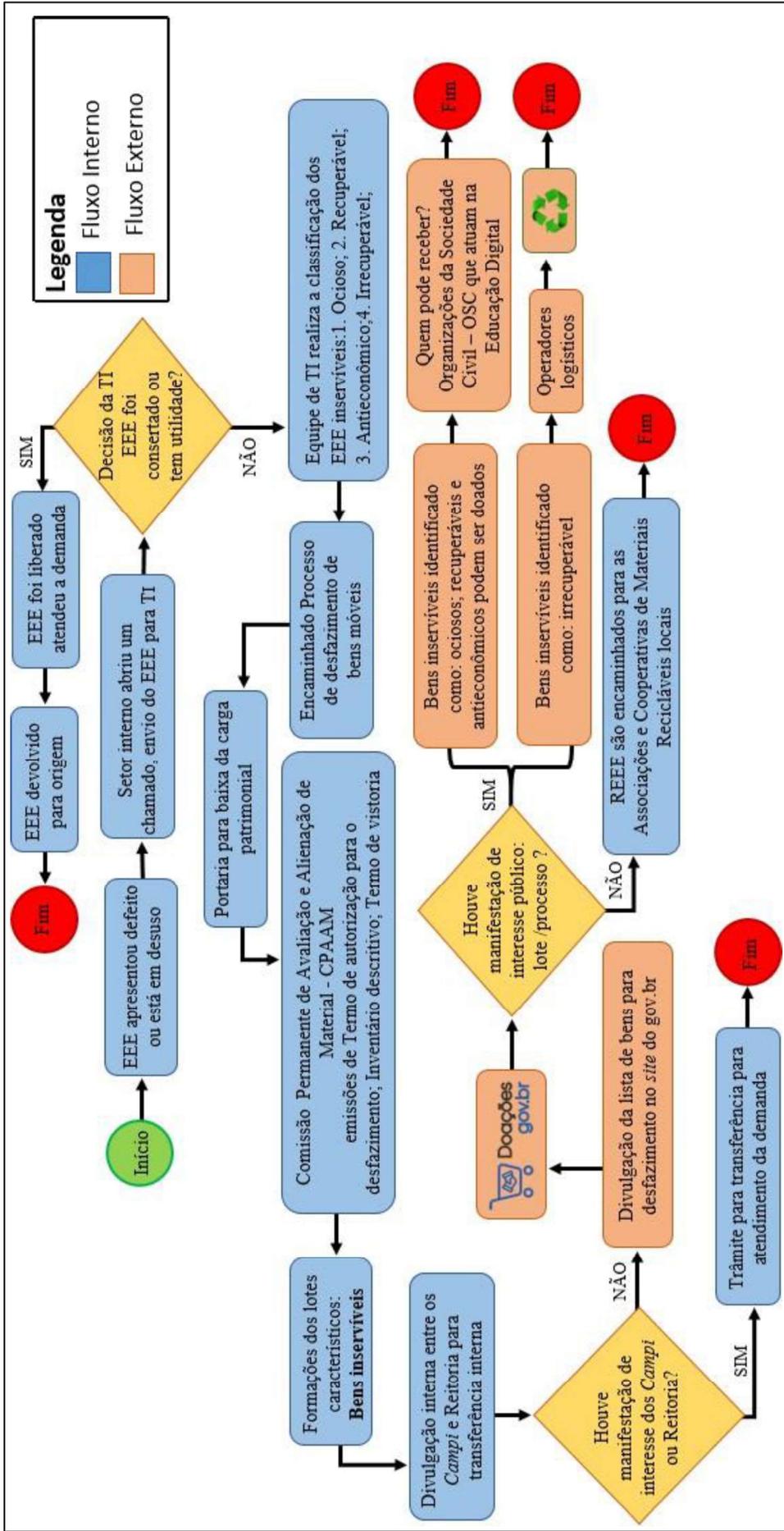
Durante a realização da pesquisa de campo foi publicada uma nova Portaria Normativa RE/IFRN nº 13, de 16 de maio de 2023, que revoga a Normativa 6/2019 - PROAD/RE/IFRN. Essa publicação mais recente traz clareza e alinhamento com relação a classificação dos bens

inservíveis, visto que a anterior citava uma característica identificada como “bom”, o que poderia gerar ambiguidade na compreensão dessa classificação interna adotada no IFRN, já que o termo “bom” não condiz e também não tem similaridade com a classificação abordada no Decreto nº 9.373/2018 (Brasil, 2018a).

A Portaria Normativa nº13/2023 apresenta as orientações de como a instituição deverá proceder para estabelecer seus atos administrativos e efetivar o desfazimento de seus bens patrimoniais. Faz parte desse processo a Comissão Permanente de Avaliação e Alienação de Materiais – (CPAAM) que atua na realização de avaliações, classificações de bens, levantamento, vistorias, inventários, verificações com relação ao valor de aquisição e demais para orientação dos procedimentos para o desfazimento de bens que pode ser por transferência ou cessão interna ou externa, alienação ou doação.

Essas ações têm o intuito de melhorar o processo de reaproveitamento dos bens patrimoniais sejam na transferência direta para outros *Campi* ou no processo de transferência, cessão ou doação para os agentes externos. A partir das entrevistas com os gestores de TI e visitas *in loco* foi elaborado um fluxograma que representa as etapas do processo de gestão do EEE de informática que se encontra em execução no IFRN, conforme mostrado na figura 10.

Figura 10 – Fluxograma de gestão de REEE de informática utilizado no IFRN



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

O ciclo de transformação que gera REEE provenientes dos equipamentos de informática tem seu início com o encaminhamento de equipamentos que apresentam defeitos ou ociosidades. A partir do setor de origem esses EEE são encaminhados para equipe de TI fazer avaliação. Verificada a possibilidade de reparo e utilidade, a equipe de TI realiza a manutenção dos equipamentos e devolvem para o setor de origem ou são disponibilizados para o uso em outro local no mesmo *Campus*. Identificada a impossibilidade de recuperação ou utilização, seja por desgaste, manutenção onerosa, defasagem tecnológica ou outra razão justificada, esses EEE são classificados como EEE inservíveis, subdividindo-se nas categorias de ocioso, recuperável, antieconômico e irrecuperável, atendendo assim os parâmetros do Decreto 9.373/2018 e da Portaria Normativa nº13/2023, e em seguida segue para a baixa patrimonial, sendo submetido a Comissão Permanente de Avaliação e Alienação de Material (CPAAM).

Após a avaliação e anuência dessa comissão os EEE são liberados para formarem lotes e aqueles classificados como ocioso, recuperável e antieconômico são disponibilizados para se verificar o interesse dos demais *Campi* para a utilização em projetos de ensino, pesquisa, extensão ou outro fim determinado pela unidade receptora. A disponibilização ocorre por divulgação via *e-mail* institucional, onde são descritos a ficha técnica dos EEE. Enquanto os *Campi* aguardam a manifestação de interesse das demais unidades, os EEE ficam em um armazenamento temporário. Efetivada essa manifestação, são preparadas as documentações necessárias para transferência dos EEE.

Quando esses equipamentos ociosos, recuperáveis ou antieconômico não são transferidos internamente, os mesmos são submetidos ao Sistema de Doações<sup>15</sup> do Governo federal, onde será ofertado para outras instituições, ou seja, para o público externo ao IFRN. Os equipamentos, as peças e os componentes de tecnologia da informação e comunicação podem ser doados diretamente para organizações da sociedade civil de interesse público e a organizações da sociedade civil que participem do programa de inclusão digital do Governo federal ou aquelas que comprovarem dedicação à promoção gratuita da educação e da inclusão digital.

Apresentando interesse nesses EEE, as instituições receptoras oficializam a documentação necessária para recebimento, seguindo as orientações do Decreto nº 10.667/2021 (Brasil, 2021) que dispõe das ações de recebimento de doações de bens móveis ou serviços de instituições públicas.

---

<sup>15</sup> O Sistema de Doações foi uma solução elaborada pelo Ministério da Economia que auxilia a administração pública a ofertar seus bens móveis de maneira não onerosa. Esse sistema funciona como meio desburocrático, visando garantir o processo de transferência de bens públicos, estimulando o consumo consciente e sustentável.

Quando não há instituições que atuam com inclusão digital interessadas nos EEE de tecnologia da informação e comunicação, os bens inservíveis geralmente são doados (alienados) para operadores logísticos ou cooperativas de catadores.

Verifica-se que há ainda uma dificuldade em alguns *Campi* nessa operacionalização, por falta de conhecimento acerca de que a grande maioria dos EEE podem conter elementos que os caracterizam como REEE perigosos, devendo ser destinados especificamente para Operadores Logísticos<sup>16</sup> Esses operadores são representantes jurídicos, que realizam as operações da logística reversa, coletando os REEE dos pontos de descartes, e realizando a sua destinação por meio de articulações entre empresas e cooperativas recicladoras. Observa-se que a destinação para associações ou cooperativas de catadores é permitida pela legislação, desde que ela atenda aos requisitos do Decreto 10.936/2022 (Brasil, 2022).

Assim como Souza, Soares e Lucas (2017) mencionaram, o processo de doação de REEE para associações ou cooperativas de catadores apresentam aspectos positivos, porém precisa ser avaliado o atendimento dessas organizações ao Decreto 10.936/2022 (Brasil, 2022), pois não se tem conhecimento como ocorre o processo de reciclagem e destinação final dos REEE pela cooperativa.

De acordo com os dados coletados e antes da publicação da Portaria Normativa nº 13/2023, os EEE submetidos a avaliação de TI, e que apresentavam a impossibilidade de reuso, e que possuíam peças ou componentes em bom funcionamento, tinham peças removidas para serem reutilizados em reparos de outros EEE, porém essa não é uma prática documentada, e fica da percepção do técnico que faz a avaliação do serviço.

Assim como nos estudos de Santa e Marques (2017) e Gomes *et al.*, (2017) se verifica também no IFRN o problema de espaço físico, somando-se a deficiência de equipe para avaliação, como também mencionado por Souza, Soares e Lucas (2017).

A partir da pesquisa realizada, verifica-se que, em parte o IFRN já realiza o gerenciamento dos EEE de forma adequada, necessitando de ajustes nos processos, com melhorias no sistema de acompanhamento, para geração de indicadores como os mencionados por Zwicker *et al.*, (2017) e da capacitação dos gestores de TI nas temáticas relacionadas com a sustentabilidade e gerenciamento de resíduos, e atendimento à legislação imposta à administração pública. Nesse aspecto, é importante avaliar as formas de descarte dos EEE que

---

<sup>16</sup> Operador Logístico: são entidades constituídas por pessoas físicas ou jurídicas que executam serviços logísticos, ou seja, realizam as atividades operacionais seja na coleta dos resíduos, triagem, beneficiamento, acondicionamentos, armazenamento e transporte de REEE. Tais operações são registradas e autorizadas nos órgãos competentes. (CETESB).

sejam classificados como REEE, pois estes possuem as características de resíduos perigosos, que podem ser prejudiciais à saúde e ao meio ambiente se descartados inadequadamente, ou destinados para organizações que não possam comprovar os processos de logística reversa.

#### 4.4 PROPOSTA DE MELHORIAS NO GERENCIAMENTO DE REEE NO IFRN

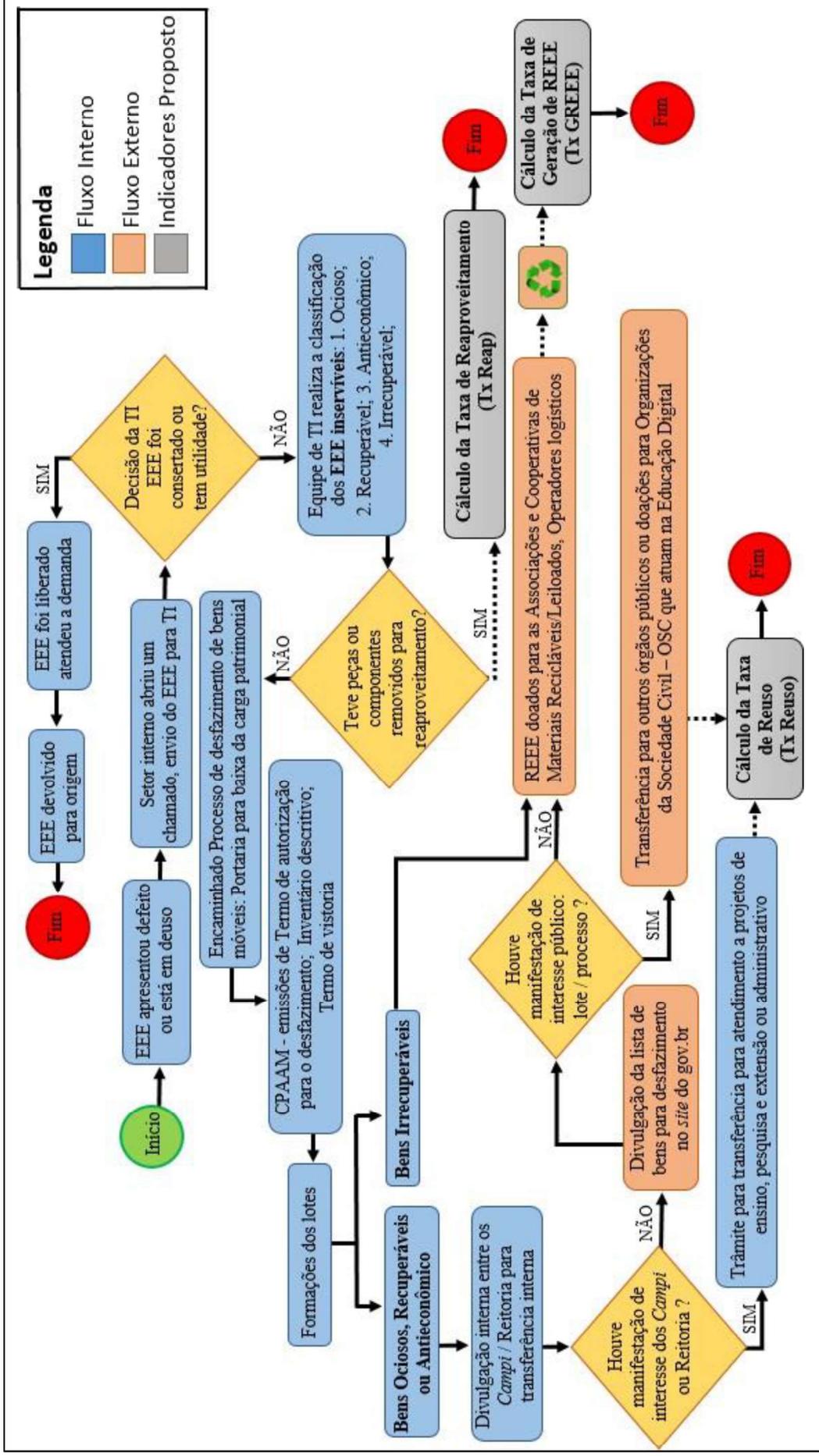
A partir do diagnóstico realizado, sugere-se pequenas alterações no fluxo de gerenciamento de REEE e da construção de indicadores internos para avaliar esse processo, sendo essas sugestões mostradas na figura 11.

Devido a atualização do parque tecnológico dos EEE de informática ser uma constante em instituições, em especial as de formação tecnológica, se faz necessário adotar estratégias para destinar os REEE de forma adequada. O cenário futuro apresentado no fluxograma acrescenta alguns dispositivos para quantificar os REEE proveniente de informática, bem como, o descarte final desses resíduos quando realizado pelo IFRN.

O fluxo interno e externo continua similar ao apresentado na Figura 9, devendo-se observar as formas de transferência interna e externa, e as demais formas de alienação por meio de leilão ou chamada pública, onde podem ser beneficiários pessoas jurídicas que operam com LR de EEE, ou mesmo doações para associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis, que atendam aos requisitos previstos no Decreto nº 10.936 de 12 de janeiro de 2022, artigo 40 (Brasil, 2022).

Seria importante ajustar o módulo de gestão de patrimônio do SUAP para que esse possa gerar indicadores de gestão a partir dos EEE de informática classificados como inservíveis, tais como a taxa de reuso interno/externo, taxas de reaproveitamento de peças e taxa de geração de REEE para descarte. Esses indicadores podem auxiliar nas demandas por equipamentos e peças, e na previsão de volume de REEE inservíveis podendo estimar a necessidade de locais para armazenamento temporário.

Figura 11 - Fluxograma proposto para gestão de REEE de informática do IFRN



Fonte: Elaboração dos autores (2023).

O primeiro indicador proposto é a Taxa de Reaproveitamento dos EEE inservíveis, que diz respeito ao reaproveitamento de peças ou de componentes equipamentos de tecnologia da informação (de informática). Esse indicador é determinado pela relação entre o número de EEE de informática dos quais foram retiradas peças ou componentes para serem reaproveitados em outros equipamentos internamente, e o total EEE classificados como inservíveis, no ano. A taxa de reaproveitamento é dada por:

$$Txreaprov = EEEreap/EEEins \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

*Txreaprov* = Taxa de reaproveitamento de EEE inservíveis provenientes de informática, no ano (%);

*EEEreap* = Quantidade total dos EEE inservíveis provenientes de informática dos quais foram removidas peças para reaproveitamento em outros equipamentos, no ano;

*EEEins* = Quantidade total dos EEE inservíveis provenientes de informática, no ano.

O segundo indicador é a Taxa de Reuso de EEE inservíveis. Essa taxa é determinada pela relação entre o número de equipamentos que foram classificados como ocioso, recuperável ou antieconômico e reutilizados internamente ou doados externamente, e o total de equipamentos classificados como inservíveis, no ano. A taxa de reuso é dada por:

$$Txreuso = EEEreu/EEEins \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

*Txreuso* = Taxa de reutilização de REEE inservíveis provenientes de informática no ano (%);

*EEEreu* = Quantidade total dos EEE inservíveis provenientes de informática reutilizados em projetos de ensino, pesquisa e extensão ou doados externamente, no ano;

*EEEins* = Quantidade total dos EEE inservíveis provenientes de informática, no ano.

O terceiro indicador é a taxa de geração de REEE de informática que são oriundos dos EEE que não foram reutilizados, gerando, portanto, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos que deverão ser gerenciados adequadamente, já que possuem elementos químicos em seus componentes.

$$TxGREEE = \frac{(EEEins - EEEreu)}{EEEins} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

*TxGREEE* = Taxa de geração de REEE inservíveis provenientes de informática, no ano (%)

*EEEins* = Quantidade total dos EEE inservíveis provenientes de informática, no ano;

*EEEreu* = Quantidade total dos EEE inservíveis provenientes de informática reutilizados em projetos de ensino, pesquisa e extensão ou doados externamente, no ano;

Em face da geração de diversas tipologias de resíduos gerados no âmbito da instituição, é importante que o IFRN elabore um amplo diagnóstico de modo a subsidiar um plano de gerenciamento de resíduos, tendo em vista a variedade de resíduos que ensejam os cuidados necessários no seu manuseio e transporte interno, acondicionamento, tratamento e destinação final.

É indicado que os REEE classificados como resíduos perigosos, sejam remetidos para pessoas jurídicas inscritas no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, por meio de chamada pública ou doação, podendo também encaminhar para cooperativas e as associações, de acordo com o Decreto 10.936/2022, que instituiu o Programa Coleta Seletiva Cidadã para os órgãos e as entidades da administração pública federal, direta e indireta, desde que essas atendam aos requisitos previstos no Decreto 10.936 de 12 de janeiro de 2022 (Brasil, 2022).

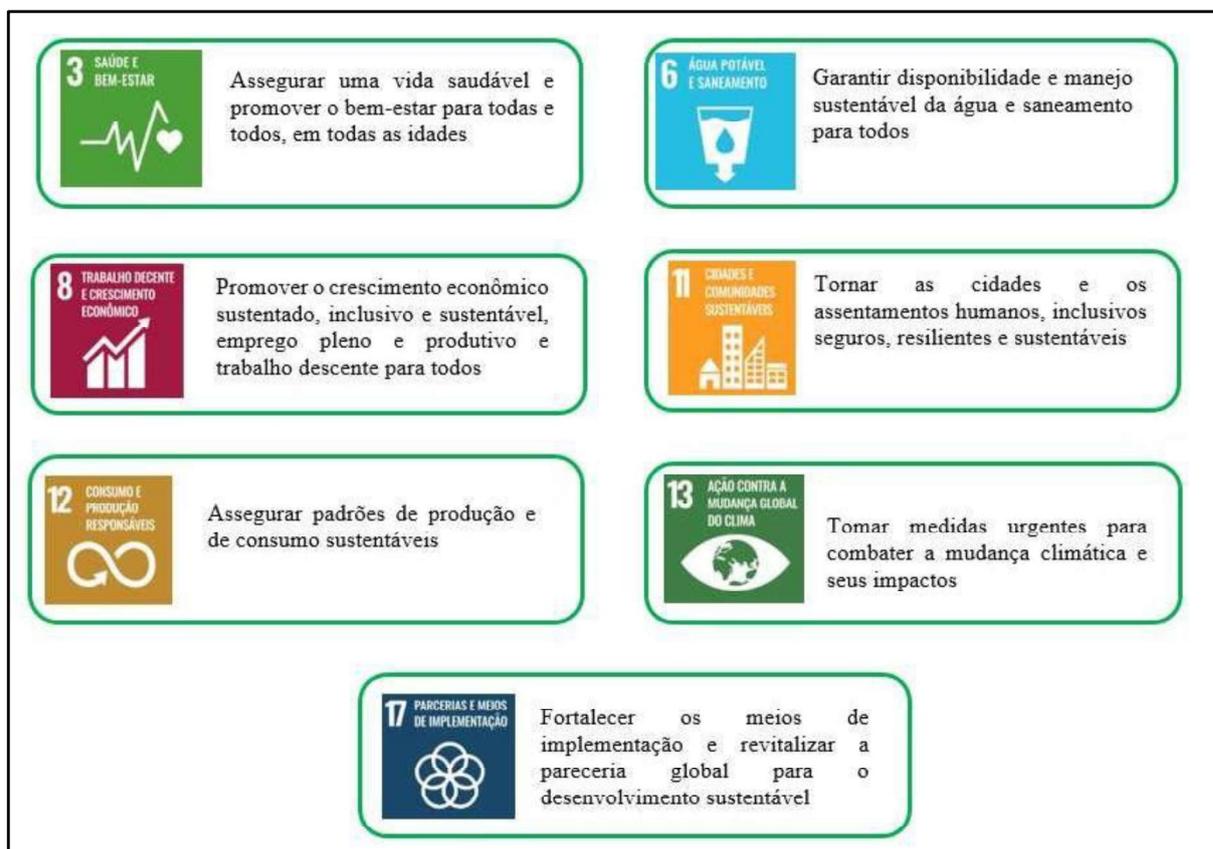
Ressalta-se aqui a oportunidade que o IFRN tem para formação de recursos humanos na área de operadores de logística reversa de REEE, especialmente na capacitação de associações e/ou cooperativas de catadores no desmonte, classificação e a destinação das diversas partes dos EEE, de modo a promover o rastreamento dos resíduos e a melhoria no ambiente de trabalho e nas condições socioeconômicas.

Dessa forma, a instituição estaria colaborando para o atendimento às políticas públicas de inclusão social, de sustentabilidade, e promovendo a melhoria socioeconômica dessas entidades, como consequente aumento na renda e melhoria da qualidade de vida dos catadores.

Para finalizar a gestão dos REEE no IFRN tem papel fundamental na sua política de sustentabilidade, tendo interface com diversos ODS, fazendo com que a instituição ao

realizar o adequado gerenciamento desses resíduos esteja contribuindo para o atingimento das metas dos ODS pela administração pública. A figura 12 mostra os diversos aspectos relacionados com a gestão de REEE e os ODS.

**Figura 12** – ODS associados ao gerenciamento de REEE em instituições públicas



Fonte: Nações Unidas no Brasil (2023).

As discussões abordadas sobre essa temática na instituição corroboram com a promoção das ações da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e a Agenda 2030, em especial com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os REEE fazem parte da rotina de funcionamento das instituições de ensino, seja na dimensão administrativa ou nos processos de ensino, pesquisa e extensão. A compreensão sobre a necessidade dos cuidados requeridos no gerenciamento dos REEE de informática dessas instituições é um fator importante para a disseminação desse conhecimento na sociedade. Buscar soluções e alternativas e adequadas para gerenciá-los e descartá-los é uma decisão a ser tomada pelos gestores da área de TI e da área administrativa que engloba os setores de Patrimônio e Licitações e Gestão. As legislações vigentes e os programas de gestão ambiental na administração pública já apontam as diretrizes para adequação das instituições públicas na sua responsabilidade com relação à destinação dos REEE. Para isso, são necessários capacitação, informação e educação ambiental visando a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Nessa pesquisa verificou-se que dentre os REEE gerados no IFRN os das áreas de tecnologia de informação correspondem a 45,85% do total. Desses, a grande maioria são de *nobreaks*, *placas* de circuitos eletrônicos, computadores e periféricos. Todos esses resíduos têm em sua constituição, elementos químicos que podem gerar impactos na saúde e no meio ambiente se descartados inadequadamente, por isso é importante estabelecer as rotas de gerenciamento dos mesmos, tendo em vista a política nacional que estabelece a responsabilidade compartilhada dos resíduos gerados tanto por produtores quanto pelos consumidores. Dessa forma o ciclo de vida dos EEE é também de responsabilidade da instituição e por isso, recomenda-se estabelecer um gerenciamento que leve em conta a possibilidade de aumento de vida útil, o reuso interno em projetos de ensino, pesquisa e extensão e o descarte de acordo com a legislação que estabelece o encaminhamento, por meio de editais ou doações para instituições devidamente licenciadas para o manuseio correto com os REEE, garantindo assim a proteção à saúde e ao meio ambiente.

Conforme observado nesse estudo o IFRN busca gerir seus REEE dentro de suas limitações, em cumprimento à legislação direcionada às instituições públicas, porém tem possibilidades de melhorias e de transformar o processo de descarte mais efetivo e eficiente. Se faz necessário a ampliação de recursos humanos para dar conta da grande quantidade gerada nos processos de ensino, pesquisa e extensão e da administração, bem como promover a capacitação da equipe para planejamento e controle de todo o processo, desde a aquisição até o descarte final, assegurando o cumprimento da legislação vigente

para a destinação ambientalmente adequada dos REEE. Também se identifica a necessidade de ajustes no módulo de gestão de patrimônio de modo, que se possa realizar melhor o fluxo dos EEE na geração de REEE e assim se determinar o ciclo de vida desses equipamentos na instituição e seu posterior fluxo externo, com informações sobre reuso, reciclagem ou descarte ambientalmente adequado (indicadores).

Neste trabalho foi possível verificar todo o processo interno e externo no gerenciamento dos REEE, permitindo que a instituição observe suas fragilidades, avaliando as demandas por melhoria nas instalações que ampliem a vida útil de seus equipamentos e ao mesmo tempo, se tenha uma maior reutilização interna de peças e componentes, diminuindo assim o grande volume de REEE gerado para descarte, que exige um atendimento à legislação imposta a todos os grandes geradores.

Ressaltando que os espaços de instituições de ensino são ambientes de trocas ideias, de ensino-aprendizagem e aproximação da academia com a sociedade. É fundamental o engajamento de todos para que as práticas institucionais conduzam às mudanças de atitudes de todos os atores envolvidos, no ciclo de gestão e gerenciamento dos REEE, seja internamente ou em outros espaços de atuação dos profissionais formados pelas IE's, garantindo assim, a proteção à saúde e ao meio ambiente.

Torna-se indispensável promover capacitação nas organizações, tais como associações ou cooperativa de catadores de materiais recicláveis para que as mesmas possam atender a legislação, quanto ao processo de logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos, e desse modo ampliar as possibilidades de geração de ocupação e aumento na renda dessas organizações.

## 6 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO

Como produto dessa pesquisa, se tem a proposta de um Manual de Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos do Setor de Informática para o IFRN. É importante ressaltar que a produção deste manual é fruto dos resultados obtidos por meio das coletas de dados primárias realizadas durante a pesquisa de campo realizada no IFRN *Campus* Natal Central e na Reitoria.

Portanto, esse manual tem como objetivo geral contribuir para o descarte correto e seguro e a destinação adequada, bem como a disposição final dos REEE, atendendo assim as diretrizes e instruções das legislações vigentes, observando também os critérios da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)<sup>17</sup>. Ademais, as discussões abordadas no manual corroboram com a promoção das ações do *Projeto Campus Verde* existente na instituição que está assentado nas temáticas da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e na Agenda 2030, corroborando com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Ainda nesse contexto, o manual contribui para a concretização dos planos de ação e metas que compõem a política ambiental instituída pelo IFRN, e do Plano Diretor de Tecnologia de Informação e Comunicação (PDTIC). Sendo assim, esse manual pode auxiliar as atividades do Setor de Patrimônio com relação aos procedimentos de desfazimentos dos bens, sejam eles materiais permanentes e materiais de consumo dos equipamentos de informática, além de reunir informações e orientações para gerenciar e organizar o processo de acondicionamento, armazenamento e manuseamento desses resíduos.

Destaca-se a relevância desse produto técnico na contribuição de discussões sobre a temática investigada e suas relações com impactos ambientais, além das contribuições científicas e acadêmicas, uma vez que a produção deste manual, segue as recomendações de acordo com o Grupo de Trabalho de Produção Técnica (GTPT), que está vinculado a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

---

<sup>17</sup> A lei de proteção de Dados (LGPD) foi promulgada em 14 de agosto de 2018 tornando-se um marco civil da *internet*. A LGPD tem como objetivo “proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural”. Essa legislação busca padronizar as práticas utilizando os parâmetros das legislações internacionais que visam proteger os dados pessoais em meios físicos e digitais dos cidadãos brasileiros

A finalidade em produzir os produtos técnicos e tecnológicos é promover o aperfeiçoamento na avaliação dos Programas de Pós-graduação *Stricto Sensu*, portanto, a produção desses são frutos das pesquisas desenvolvidas, possibilitando a expansão do conhecimento científico (BRASIL, 2018b).

Para isso, o produto proposto está vinculado ao Eixo 1 que trata da produção de produtos e desenvolvimento de processos, pode ser aplicado em ambientes organizacionais, podendo facilitar a tomada de decisões e execução de atividades rotinas e planos de ações.

O manual proposto atende ao critério de aplicabilidade, pois ele pode ser replicado em instituições públicas e privadas, em grupos de profissionais que atuam na área técnica quanto em ambientes domésticos. A inovação deste manual está associada ao processo de adaptação e melhoria apresentada como proposta de destinação e disposição final dos REEE de informática gerados no IFRN, seguindo as legislações vigentes. Com relação ao critério de complexidade o manual proposto pode ser considerado de baixa complexidade, em virtude da praticidade de implementar e interagir entre os atores sociais, que neste caso são os servidores e colaboradores que trabalham no gerenciamento dos REEE de informática no IFRN.

Sendo assim, o produto desenvolvido será o Manual de Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos do Setor de Informática tem aderência à pesquisa na Linha de Saneamento Ambiental, está vinculado ao Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais (PPgUSRN), desenvolvido no IFRN – *Campus* Central Natal. Esse produto será disponibilizado em meio digital (versão de *e-book*), favorecendo a circulação, acessibilidade e publicidade do produto técnico.

## 6.1 ESTRUTURA DO PRODUTO TÉCNICO

A estrutura do Manual para gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de Informática apresentará uma breve contextualização, apresentando as características dos resíduos sólidos, rejeitos, resíduos eletrônicos sua relação com a destinação e a disposição final, bem como, a identificação da gestão desses resíduos na administração pública e o gerenciamento deles na instituição de ensino pesquisada.

O manual será submetido a série “Manuais de Processos Institucionais” que anualmente é lançado pela Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação do IFRN. A figura 13

apresenta uma proposta de capa para o Manual para gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de Informática e em seguida apresenta o sumário proposto no Manual.

**Figura 13** - Manual para gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de Informática



Fonte: Os autores, 2023.

## 6.2 SUMÁRIO PRODUTO TÉCNICO

O Manual para gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de Informática do IFRN é constituído por 5 capítulos, constituídos de Apresentação do manual, Introdução mencionando os aspectos importante da temática a ser abordada; Definições de resíduos sólidos e rejeitos, reiterando essa distinção conforme a PNRS. Após essa abordagem inicial sobre apresentando ao leitor a caracterização dos REEE proveniente da área de informática e os cuidados em manipulá-los, ou seja, ressaltar a importância da preservação da saúde e segurança dos servidores que manipulam os Resíduos Eletroeletrônicos de Informática. Em seguida se apresentará um capítulo sobre o gerenciamento de REEE na administração pública e dando continuidade com as práticas de gestão e gerenciamento no processo de desfazimento de REEE de informática no IFRN e fluxograma com sugestões de criação de indicadores no módulo de gestão de patrimônio.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Disponível em:

[http://www.comexresponde.gov.br/portalmdic//arquivos/dwnl\\_1416934886.pdf](http://www.comexresponde.gov.br/portalmdic//arquivos/dwnl_1416934886.pdf). Acesso em 28 mar. 2022.

AGUIAR, Leon. **Lançamento do RN + Limpo marca Dia Mundial do Meio Ambiente**.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA). Disponível em:

<http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=259862&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL=Materia>. Acesso em: 13 fev. 2022.

ANDRADE, Mariana Dionísio de; BARROSO, Ana Beatriz de Mendonça; LAVÔR, Amanda Rodrigues. **A obsolescência programada nas relações consumeristas e o caso das baterias dos telefones da Apple**. Quaestio Iuris. Vol. 14, nº 02, Rio de Janeiro, 2021. p. 975-1000. DOI: 10.12957/rqi.2021.46771. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/46771/37767>. Acesso em: 30 nov. 2021

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira.

**ABNT NBR 10.004 de 30 de novembro de 2004. Classificação dos resíduos**.

Disponível em: <https://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file> Acesso em: 22 jan. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira.

**ABNT NBR ISO ABNT NBR 16156 Resíduos de equipamentos eletrônicos: requisitos para atividade de manufatura reversa**. Edição: 18 de março de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**.

Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em 09 mar. 2022.

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONAL BRAZIL: referência mundial em gerenciamento de processos de negócios. **Guia para o**

**gerenciamento de Processos de Negócios Corpo Comum de Conhecimento ABPMP BPM CBOK V3.0**. 1º ed. 2013. Disponível em:

[http://ep.ifsp.edu.br/images/contendo/documentos/biblioteca/ABPMP\\_CBOK\\_Guide](http://ep.ifsp.edu.br/images/contendo/documentos/biblioteca/ABPMP_CBOK_Guide_Portuguese.pdf) Portuguese.pdf. Acesso em 06 fev. 2022.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BONFIM, Gabriela Menezes; VASCONCELOS, Paulo Sérgio; SOUZA NOGUEIRA, Maria Aparecida Farias de. **Implantação do sistema de gestão ambiental como instrumento educacional na UFGD**. Revista DELOS, Vol 13 nº 37, pp. 374-391

dezembro/2020. Disponível em:

<https://www.eumed.net/uploads/articulos/8c6bc586eb695d2a3cbfee052efb06e4.pdf>  
Acesso em: 03 mar. 2022.

BOWERSOX, Donald J. CLOSS, David J. **Logística empresarial**: o processo de integração de cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL **Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909**. Criou nas capitais dos Estados as Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto\\_7566\\_1909.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto_7566_1909.pdf). Acesso em: 12 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988a**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 07 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa nº 205, de 08 de abril de 1988b**. Tem como objetivo racionalizar com minimização de custos o uso de material no âmbito do SISG através de técnicas modernas que atualizam e enriquecem essa gestão com as desejáveis condições de operacionalidade, no emprego do material nas diversas atividades. Presidência da República. Secretaria de Administração Pública. Gabinete do Ministro. Disponível em: [http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/in/in205\\_88.htm](http://www.comprasnet.gov.br/legislacao/in/in205_88.htm) Acesso em 02 ago. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [L8666consol \(planalto.gov.br\)](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666.html) Acesso em: 02 ago. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006**. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm). Acesso em: 13 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009a**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm) Acesso em: 07 mai. 2023.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)**. Revista Atualizada. 5 ed. Brasília – DF: 2009b. Disponível em: [https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/acoes-ambientais/responsabilidade-socioambiental/agenda-ambiental-da-administracao-publica-a3p/cartilha\\_agenda-ambiental-na-administracao-publica-a3p.pdf](https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/acoes-ambientais/responsabilidade-socioambiental/agenda-ambiental-da-administracao-publica-a3p/cartilha_agenda-ambiental-na-administracao-publica-a3p.pdf) . Acesso em: 06 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.349 de 15 de dezembro de 2010a.** Altera as Leis nos 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1º do art. 2º da Lei no 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112349.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112349.htm) . Acesso em: 07 fev. 2022

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010b.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm) Acesso em: 07 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012.** Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. Portal de Compras do Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/compras/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-no-10-de-12-de-novembro-de-2012>. Acesso em: 06 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 9.178, de 23 de outubro de 2017.** Estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e pelas empresas estatais dependentes, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública - CISAP. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9178.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9178.htm) Acesso em: 07 mai. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 9.373, de 11 de maio de 2018.** Dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequada de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/decreto/d9373.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/d9373.htm) Acesso em: 08 mai. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020.** Regulamenta o inciso VI do caput e o art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.117, de 23 de outubro de 2017, quando a implementação do sistema de logística reversa dos produtos eletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Presidência da República. Secretaria – Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/Decreto/D10240.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10240.htm). Acesso em: 30 out. 2021.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 10.667 de 5 de abril de 2021.** Dispõe sobre o recebimento de doações de bens móveis e de serviços de pessoas físicas ou jurídicas de direito privado pelos órgãos e pelas entidades de administração pública federal direta, autárquicas e fundacional. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/decreto/D10667.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2010.667%2C%20DE%205,federal%20direta%2C%20aut%C3%A1rquica%20e%20fundacional](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10667.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2010.667%2C%20DE%205,federal%20direta%2C%20aut%C3%A1rquica%20e%20fundacional) Acesso em: 08 jan. 2024.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 10.936, de janeiro de 2022.** Diário Oficial da União. Publicado em: 12/01/2022. Edição 8-A. Seção: 1 – Extra A. Órgão: Atos do poder Executivo. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-373573578> Acesso em 13 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023.** Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm) Acesso em 9 jan. 2024

\_\_\_\_\_. Ministério Público Federal. **O que é a LGPD.** Disponível em: <https://www.mpf.mp.br/servicos/lgpd/o-que-e-a-lgpd> Acesso em 24 jun. 2023.

\_\_\_\_\_. **Sistema de doações.** Disponível em: <https://www.gov.br/patrimonio/pt-br/doacoes> Acesso em: 05 jan. 2024.

CARMO, Pablo Luiz Berriel do. OTTONI, Marianna de Souza Oliveira; XAVIER, Lúcia Helena; SANTOS, Marcos dos; GOMES, Carlos Francisco Simões. **Análise bibliométrica sobre mineração urbana de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.** XXVII Simpósio de Engenharia de Produção. SIMPEP. 2020. Disponível em: [https://simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep.php?e=15](https://simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=15) . Acesso em: 01 out. 2021.

CARVALHO, TEREZA CRISTINA M.B. FRADE, NEUCI BICOV. XAVIER, Lúcia Helena. Estudo de Caso CEDIR. *In: Gestão de resíduos eletroeletrônicos.* 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CHIBUNNA, J.B.; SIWAR, C.; BEGUM, R.A.; MOHAMED, A.F. (2012) **The Challenges of E-waste Management Among Institutions: A Case Study of UKM.** *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 59, p. 644-649.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Agência governamental. **Logística reversa: Operador Logístico.** Disponível em : <https://cetesb.sp.gov.br/logisticareversa/glossario/entidades/>. Acesso em 20 jul. 2022.

COSTA, Lourenço.; MENDONÇA, Fabrício Molica de; SOUZA, Ricardo Gabbay de. O que é logística reversa. IN. VALLE, R.; SOUZA, R. G. (Org.). **Logística reversa: processo a processo.** São Paulo: Atlas, 2017.

CRESWELL, Jonh W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto.** 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Restriction of the use of certain hazardous substances (RoHS).** Directive 2011/65/EU. Disponível em: [https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/restriction-of-hazardous-substances\\_en](https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/restriction-of-hazardous-substances_en). Acesso em: 08 fev. 2022.

FERRAZ, Lucas Ribeiro. **Dez anos das licitações sustentáveis no Brasil**: distância entre a previsão legal e a prática. *Gestão e Desenvolvimento*. Novo Hamburgo. V. 18, n. 2; mai/ago. 2021. Universidade FEEVALE. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/download/2445/2866/7789> . Acesso em: 03 mar. 2022.

FORTI, Vanessa; BALDÉ, Cornelis Peter; KUEHR, Ruediger; BEL, Garam. **The Global E-waste Monitor 2020**: Quantities, flows, and the circular economy potential. Disponível em: <https://ewastemonitor.info/gem-2020/>. Acesso em 06 fev. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOMES, A. S. T.; SOUZA, L. A.; YAMANE, L. H.; SIMAN, R.R. **Quantification of E-Waste**: A Case Study in Federal University of Espírito Santo, Brazil. *World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Environmental and Ecological Engineering*. Vol:11, No:2, 2017.

GUARNIERI, Patrícia. **Logística reversa**: em busca do equilíbrio econômico e ambiental. 1 ed. Recife: Ed Clube de Autores, 2011.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA (IFRN). **Plano Diretor da Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte**. 2021.

Disponível em: <https://portal.ifrn.edu.br/tec-da-informacao>. Acesso em 13 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. **Política Socioambiental do IFRN**: deliberação nº 03/2015 – CODIR/IFRN. Disponível em: <https://portal.ifrn.edu.br/servidores/campus-verde/politica-socioambiental-do-ifrn>. Acesso em: 07 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. **Portal da Memória IFRN**: Linha cronológica. Disponível em: <https://centenario.ifrn.edu.br/cronologia#o-cefet-e-tranformado-em-ifrn>. Acesso em: 12 fev. 2022

JESUS, Roger Trancozo de; YAMANE Luciana Harue; SIMAN, Renato Ribeiro. **Gerenciamento de resíduos eletrônicos de tecnologia da informação de origem governamental – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023**.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**: sustentabilidade e competitividade. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

LORENZI, Gisele Maria Amin Caldas. **Pesquisa-ação**: pesquisar, refletir, agir e transformar. E-book. Curitiba: InterSaberes, 2021.

MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**: projeto de pesquisa, pesquisa bibliográfica, teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2021a.

MARCONI, Marina de Andrade.; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2021b.

MIGUEZ, Eduardo Correia. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

NIEBUHR, Pedro. (2022). **As licitações sustentáveis na nova Lei de Licitações**. Disponível em: <https://www.novaleilicitacao.com.br/2019/12/04/as-licitacoes-sustentaveis-na-nova-lei-de-licitacoes/> Acesso em 09 de abril de 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Brasil. Transformando Nosso Mundo: **a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 07 fev. 2022.

OTTONI, Marianna; PERTEL, Monica; FONSECA, Diego Luiz. **Identificação dos resíduos sólidos e proposta de gestão integrada de um dos centros universitários de uma universidade pública brasileira**. IX Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos. Panamá, 20 a 24 de setembro de 2021.

PANIZZON, T; REICHERT, G. A.; SCHNEIDER, V. E. Avaliação da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade particular. Eng. Sanit. Ambiental. v.22 n.4. pp. 625-635. 2017. DOI: 10.1590/S1413-41522017142636.

PAVANI JÚNIOR, Orlando; SCUCUGLIA, Rafael. **Mapeamento e Gestão por Processos - BPM**. Gestão orientada à entrega por meio de objetivos. Metodologia GAUSS. São Paulo. M. Books do Brasil Editora Ltda, 2021.

PECCATIELLO, Ana Flávia Oliveira. **Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000)**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 24, p. 71-82, jul./dez. 2011. Editora UFPR. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/viewFile/21542/17081> Acesso em 13 out. 2023.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. **Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento**. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/pL9zbDbZCwW68Z7PMF5fCdp/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 15 out. 2023.

PRODANOV, Cleber Cristiano. FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RÉGIS, Alex. **Secretaria de Comunicação Social**. Álvaro Dias lança o programa Natal Limpa e Sustentável. Publicado em 08/06/21. Disponível em: <https://www.natal.rn.gov.br/news/post/34765>. Acesso em 13 mar. 2022.

RN MAIS LIMPO. **Campanha de Educação Ambiental para Descarte Correto de Eletroeletrônicos no Estado do Rio Grande do Norte**. Disponível em: <https://rnmaislimpo.com.br/>. Acesso em 13 mar. 2022.

ROBLES, Léo Tadeu. LA FUENTE, José Maurício. **Logística reversa: um caminho para o desenvolvimento sustentável**. Curitiba: InterSaberes, 2019.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SILVA, José Irivaldo Alves Oliveira; SEVERO FILHO, João. **Licitações sustentáveis em instituições de ensino superior: um estudo de caso da Universidade Federal de Campina Grande**. Revista de Direito Econômico e Socioambiental. Programa de Pós-Graduação em Direito da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Vol. 12, n.1, edição jan-abr 2021. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/direitoeconomico/article/download/25679/25231>. Acesso em: 7 fev. 2022.

SALUSTINO, Felipe. **O Estado lança “RN + Limpo”, campanha que pretende aumentar a reciclagem**. Tribuna do Norte (Online). Publicação em: 06 de junho de 2021. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/estado-lana-a-rn-limpo-campanha-que-pretende-aumentar-reciclagem/512301>. Acesso em: 13 mar. 2022.

SANTANA, Gleison; MARQUES, Paulo Roberto Brasil Oliveira. **Resíduo eletrônico e suas implicações ambientais: diagnóstico sobre o tema em uma instituição de ensino tecnológico**. Ensino e Multidisciplinaridade. v-3, n.2, p 75-92, 2017. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ens-multidisciplinaridade/article/view/15261> Acesso em 25 mar. 2023

SOUZA, Fernando Henrique Nóbrega; SOARES, Ilton Araújo; LUCAS, Lizandra Evelylyn Freitas. **Gerenciamento dos resíduos sólidos de informática de uma instituição de ensino superior**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 361–377, 2017. DOI: 10.19177/rgsa.v6e12017361-377. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/3504](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/3504) Acesso em: 23 mar. 2023.

TADEU, Hugo Ferreira Braga et al. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRANFIELD, David; DENYER, David; SMART, Palminder. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, 14(3), 207–222.2003. Disponível em: <https://www.cebma.org/wp-content/uploads/Tranfield-et-al-Towards-a-Methodology-for-Developing-Evidence-Informed-Management.pdf>. Acesso em 18 jan. 2022

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010c**. Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e

fundacional e dá outras providências. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A81881F7595543501762A30FA9A2BA7> Acesso em: 07 mai. 2023.

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

WEETMAN, Catherine. **Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligentes, sustentável e lucrativa**. 1 ed. São Paulo: Autêntica, 2019.

XAVIER, Lúcia Helena; CARVALHO, Tereza Cristina. (Org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

XAVIER, Lúcia Helena; CORRÊA, Henrique Luiz. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimentos sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.

XAVIER, Lúcia Helena; OTTONI, Marianna. **Economia circular e mineração urbana: resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: CETEM, 2019.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZWICKER, Ana Amélia; SCHNEIDER, Jardel Romeu; BELTRAME, Gabriela; DE OLIVEIRA SIMONETTO, Eugênio; LOBLER, Mauri Leodir. Simulação Baseada em System Dynamics para Avaliação de Cenários sobre Geração e Disposição de Resíduos Eletrônicos em uma Instituição de Ensino Superior. **Revista Eletrônica Desenvolvimento em Questão**. vol. 17, n. 47, 2019. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2019.47.357-372>

## APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA e SOCIEDADE DO RIO GRANDE DO NORTE - IFRN  
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM USO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS NATURAIS  
MESTRADO PROFISSIONAL



### ROTEIRO DA ENTREVISTA

#### **TÍTULO DA PESQUISA: GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DE INFORMÁTICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: PROPOSTA DE MANUAL PARA O IFRN**

##### **1 Seção – Caracterização do Estudo:** orientações gerais para o participante

Você está convidado a participar da pesquisa sobre a gestão de Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de informática em instituições de ensino: proposta de manual para IFRN. O principal objetivo deste estudo é analisar a gestão e o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos provenientes do setor de informática do IFRN e propor a elaboração de um manual para seu gerenciamento.

Esse roteiro de entrevista integra uma pesquisa no âmbito de uma dissertação do Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). O tempo estimado para realização desta entrevista será de **15 minutos**. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos. Ressalta-se que esse roteiro de entrevista será aplicado em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) nº 13.709/2018.

**Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto de Ensino e Pesquisa Alberto Santos Dumont (ISD), sob o Número do Parecer: 5.703.761. Certificado de Apresentação de Apreciação ética (CAAE) 63793322.4.0000.0129.**

Desse modo, não é necessário se identificar. Destaca-se que não existem respostas certas ou erradas, por isso, solicita-se que responda com veracidade todas as perguntas. Fique à vontade para ter tempo necessários para responder, a pesquisa é aplicada de forma voluntária. Caso você queira parar de responder a entrevista, as informações serão excluídas e não serão utilizadas na pesquisa sem prejuízo algum para você.

### ROTEIRO DA ENTREVISTA

**2 Seção - Informações Gerais:** O conjunto de questões desta seção estão relacionadas à sua caracterização do participante.

**Q1.** Identifique o *Campus* que trabalha.

1. ( ) *Campus* Apodi

2. ( ) *Campus* Caicó

13. ( ) *Campus* Natal – Cidade Alta

14. ( ) *Campus* Natal – Zona Leste  
(EaD)

- 3.( ) *Campus* Canguaretama  
4.( ) *Campus* Ceará-Mirim  
5.( ) *Campus* Currais Novos  
6.( ) *Campus* Ipangaçu  
7.( ) *Campus* João Câmara  
8.( ) *Campus* Jucurutu  
9.( ) *Campus* Lajes  
10.( ) *Campus* Macau  
11.( ) *Campus* Mossoró  
12.( ) *Campus* Natal – Central  
15.( ) *Campus* Natal – Zona Norte  
16.( ) *Campus* Mossoró  
17.( ) *Campus* Nova Cruz  
18.( ) *Campus* Parelhas  
19.( ) *Campus* Parnamirim  
20.( ) *Campus* Pau dos Ferros  
21.( ) *Campus* Santa Cruz  
22.( ) *Campus* São Gonçalo do Amarante  
23.( ) *Campus* São Paulo do Potengi  
24.( ) Reitoria

**Q2.** Identifique o Cargo que exerce.

- a) Docente  
b) Administrativo  
c) Outro: \_\_\_\_\_

**Q2.1** Identifique a função que exerce.

\_\_\_\_\_

**Q3.** Quanto tempo atua na área dos equipamentos eletroeletrônicos de informática no Campus?

- a) Menos de 1 ano  
b) Entre 1 e 5 anos  
c) Entre 5 a 10 anos  
d) Mais de 10 anos

**Q4.** Você tem conhecimento do Projeto Campus Verde?

- ( ) Sim  
( ) Não

**Q5.** Você tem conhecimento do Plano Diretor de Tecnologia de Informação e Comunicação (PDTIC)?

- ( ) Sim  
( ) Não

**3 Seção - Práticas de gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de informática na Instituição:** O conjunto de questões desta seção estão relacionadas à identificando as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos de informática realizadas na Instituição.

**Q6.** Na aquisição de equipamentos de informática e periféricos há menção na licitação para “compras públicas sustentáveis”?

- ( ) Não  
( ) Não sei

**Q7.** Com relação aos equipamentos de informática e periféricos como se dá o ciclo aquisição, utilização, manutenção e desfazimento desses equipamentos no *campus/reitoria*. Você pode descrever como ocorre no seu *Campus*?

Utilize o fluxograma abaixo para auxiliar na sua resposta.

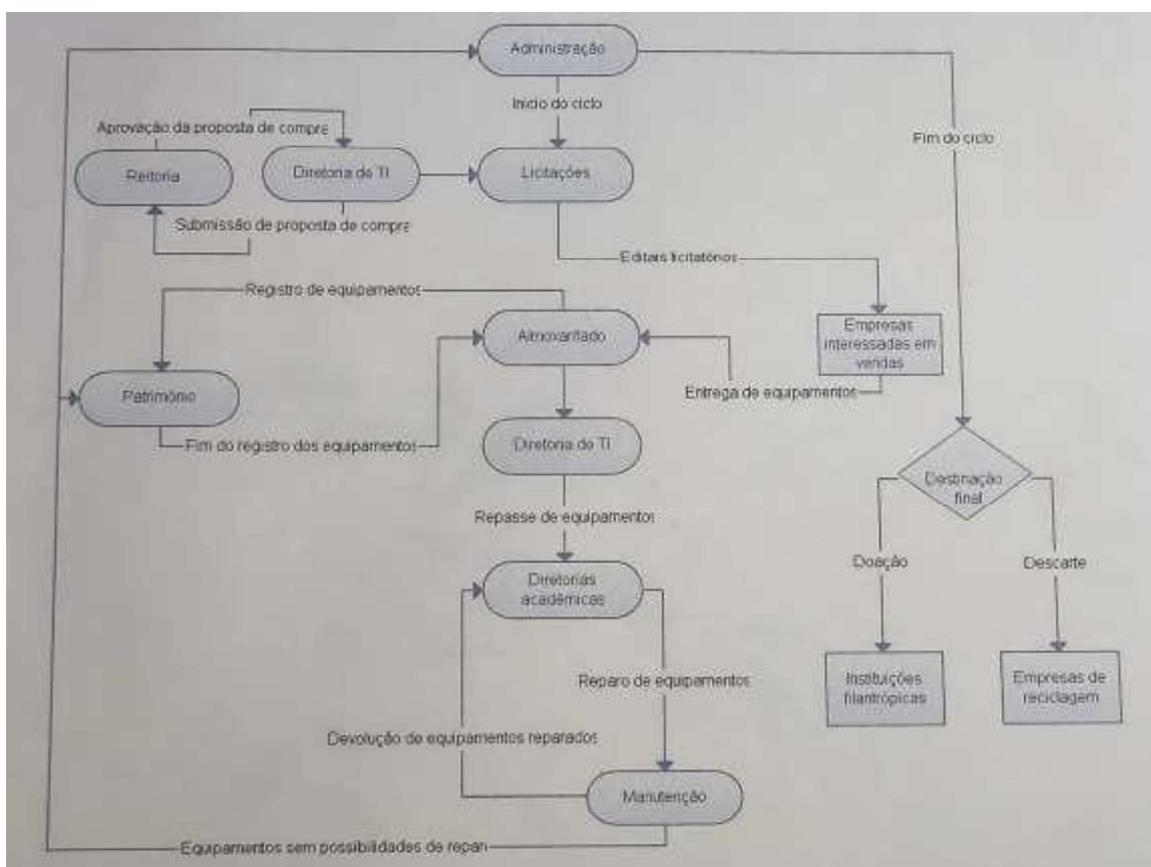


Figura 1: Ciclo de consumo, uso e reuso de TI no IFRN.

Fonte: Taquary e Camelo (2012).

---



---



---

**Q8.** Quais os Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de informática que são gerados no Campus que você trabalha/reitoria (listar)?

- |   |                |         |
|---|----------------|---------|
| 1. ( ) CPU                              | 8.( ) Roteador |         |
| 2.( ) Estabilizador                     | 9.( ) Servidor |         |
| 3.( ) Impressora                        | 10.( ) Tablet  |         |
| 4.( ) Microcomputador                   | 11.( ) Teclado |         |
| 5.( ) Modem                             | 12.( ) Webcam  |         |
| 6.( ) Monitor ( Tubo, LCD, Led, Plasma) | 13.( )         | Outros: |
| Notebook                                | _____          |         |
| 7.( ) Mouse                             |                |         |

**Q9.** O Campus tem ou possui alguma política de orientação sobre o descarte, destinação e disposição dos REEE de informática? (Pode marcar mais de uma opção).

- a) Encaminhar para setor de patrimônio para descarte
- b) Encaminhar para laboratório de ensino
- c) Encaminhar para projeto de extensão
- d) Encaminhar para a logística reversa indicada pelo fabricante após baixa de patrimônio
- e) Fazer doação, após processo de baixa de patrimônio, para cooperativa de catadores
- f) Fazer doação, após processo de baixa de patrimônio, para projetos externos
- g) Não sei
- h) Outros: \_\_\_\_\_

**Q10.** O Campus tem alguma parceria na cidade com recicladoras para coletar os REEE de informática descartados? Se sim, quais as garantias que o instituto tem com relação à destinação dos resíduos e de proteção de dados? Tem algum instrumento formal?

- ( ) Sim
- ( ) Não
- ( ) Não sei

**Q10.1** Se sua resposta for sim, informe qual ou quais parceria(s) com recicladoras para coletar os REEE de informática descartados que seu Campus tem.

- ( ) Sim
- ( ) Não
- ( ) Não sei

**Q11.** Existe local no *Campus* adequado para armazenamento dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de informática?

- Sim
- Não
- Não sei

**Q11.1** Se sua resposta for sim, descreva como é esse local?

---

---

---

**Q12.** Existe algum instrumento (controle/protocolo) que *Campus* utiliza para registrar o descarte e a destinação dos REEE de informática?

- Sim
- Não
- Não sei

**Q12.1** Se sua resposta for sim, descreva qual como é esse instrumento (controle/protocolo) utilizado pelo *Campus*.

---

---

---

**Q13.** Se sua resposta for sim, qual foi o quantitativo (peso) gerado? Existe alguma estimativa (mensal ou anual) dessa geração?

---

**Q14.** Como os programas Projeto Campus Verde e a PDTIC atuam na gestão dos REEE de informática gerada no instituto? (Descrever).

---

---

---

---

**Q15.** Existe algum projeto no *Campus* que trabalhe com REEE de informática?

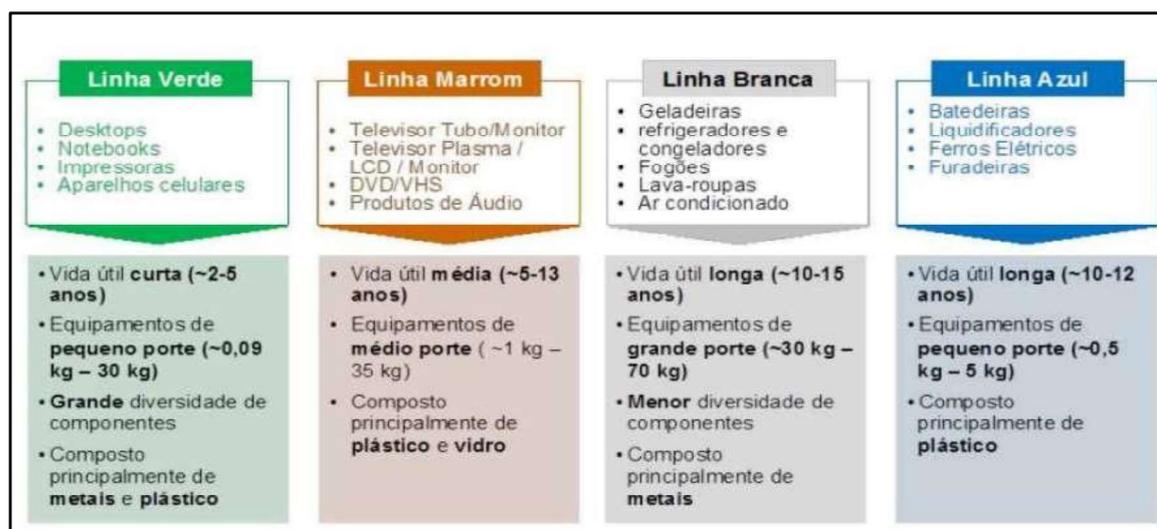
- Sim, projeto de pesquisa
- Sim, projeto de extensão
- Não
- Não sei

#### 4 Seção - Relação dos participantes com objeto da pesquisa (REEE) de informática na

**Instituição:** O conjunto de questões desta seção visa observar a relação dos participantes com objeto da pesquisa os Resíduos eletroeletrônicos de informática gerados na Instituição.

**Q16.** Você sabe como se classificam os Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de informática? Para auxiliar na sua resposta, segue a Figura 1 que caracteriza os REEE pelo seu porte, ciclo de vida útil, assim como, seus componentes e composições.

**Classificação dos REEE (Figura 1)**



Fonte: Análise Inventta; Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos em MG, 2009.

- ( ) Sim  
( ) Não

**Q17.** Na sua opinião os Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) são perigosos?

- ( ) Sim  
( ) Não

**Q18.** Se sua resposta for sim, justifique.

---

**Q19.** Você recebeu algum treinamento/capacitação sobre as características dos REEE de informática?

- ( ) Sim  
( ) Não

**Q20.** Se sua resposta foi sim, descreva qual foi esse treinamento?

---

---

**Q21.** Você tem conhecimento sobre Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de informática?

- Sim, já ouvi falar mas não sei como proceder
- Sim, a partir da legislação vigente
- Não

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

(Para Maiores de 18 anos)

#### *Esclarecimentos*

Este é um convite para você participar da pesquisa: **GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DE INFORMÁTICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: PROPOSTA DE MANUAL PARA O IFRN**, que tem como pesquisadora responsável Renata dos Santos de Oliveira. Esta pesquisa pretende analisar a gestão e o gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos provenientes do setor de informática do IFRN e propor a elaboração de um manual para seu gerenciamento. Tendo como os objetivos específicos: investigar e mapear o cenário atual dos processos realizados na instituição, identificando as práticas de gestão envolvidas e as decisões que são adotadas para o gerenciamento e descarte dos resíduos eletroeletrônicos provenientes do setor de informática do IFRN; mapear o cenário futuro a partir das melhorias identificadas, propondo a elaboração de um manual para o gerenciamento dos REEE.

O motivo que nos leva a fazer este estudo foram as ações de preservação do meio ambiente institucionalizadas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) implementadas, por meio da sua Política Socioambiental, pondo em práticas os processos da Gestão Ambiental, bem como, a implantação do Projeto Campus Verde IFRN. As execuções dessas práticas apontaram a demanda institucional para analisar e desenvolver procedimentos que corroborem na gestão e gerenciamento dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) de informática que são gerados no instituto.

Neste cenário, a pesquisa tem o intuito de gerar um produto técnico que será um Manual de Gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos do Setor de Informática, com objetivo de contribuir no processo de descarte, destinação e disposição final desses resíduos gerados em instituições de ensino, visando atender as diretrizes das legislações vigentes.

Caso decida participar dessa pesquisa, ela será realizada no IFRN – Campus Natal Central, em especial no departamento da Diretoria de Gestão e Tecnologia da Informação (DIGTI), na Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI) e nos demais *Campus* a pesquisa será realizada na Coordenação de Tecnologias da Informação (CTI). A metodologia utilizada para coletar os dados será uma entrevista composta por 21 perguntas semiestruturada e terá um tempo estimado de 15 minutos para serem respondidas, dessa forma há necessidade de realizar a gravação de voz do participante.

\_\_\_\_\_ (assinatura do Participante/Responsável legal) \_\_\_\_\_ (assinatura do Pesquisador)

É importante que você como participante dessa pesquisa **autorize** por meio deste termo, a pesquisadora Renata dos Santos de Oliveira realize a gravação de voz do participante durante a realização da entrevista sem custos financeiros a nenhuma parte.

Segundo a Resolução 466/2012, em todo projeto de pesquisa existem riscos. Durante a realização dessa entrevista pesquisa poderão ocorrer eventuais desconfortos como: vergonha, estresse ou cansaço ao responder as perguntas. Para isso, a entrevista será realizada em um horário preestabelecido pelo

participante, respeitando deste modo a sua disponibilidade, visando não atrapalhar a sua rotina de trabalho e a sua produtividade.

E com relação aos prováveis danos que possam ser gerados são: receios ou medos com relação à possibilidade da quebra de sigilo e do anonimato do participante. Para minimizar esses possíveis danos serão adotadas as seguintes medidas: será esclarecido e informado ao participante que a entrevista tem como foco objeto da pesquisa, que as respostas coletadas serão tidas como confidenciais e sigilosas, para isso, a entrevista será realizada em um ambiente que proporcione a privacidade do participante.

No tocante aos benefícios da pesquisa você irá contribuir cientificamente para área das ciências ambientais, por se tratar de um estudo multidisciplinar que envolvem problemas ambientais, no que tange, o manuseamento de resíduos perigosos provenientes do setor de informática, e que estão presentes no cotidiano dessa instituição de ensino.

Sinta-se à vontade para responder a entrevista, ela será aplicada de forma voluntária, ou seja, se desejar você pode solicitar em qualquer momento a sua desistência, retirando assim o seu consentimento sem que isso lhe traga danos, penalidades ou prejuízos à pesquisa e a si próprio.

Após a conclusão da coleta de dados será realizada o armazenamento dessas informações em arquivos inseridos em um dispositivo eletrônico físico, removendo assim, quaisquer dados ou informações de registros em ambiente virtuais (nuvens eletrônicas), excluindo assim, a permanência dos dados e as informações pertinentes as entrevistas realizadas em ambientes virtuais de compartilhamentos.

Em caso de complicações ou danos à saúde que o participante possa ter relacionado com a pesquisa, compete ao pesquisador responsável garantir o direito à assistência integral e gratuita, que será prestada por meio do Programa de Pós-graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN), localizado no Campus Natal Central, no endereço Av. Sen. Salgado Filho, n.1559 bairro, Tirol CEP: 59015-000 – Natal – RN. Tel. (84) 4005-9947.

\_\_\_\_\_ (assinatura do Participante/Responsável legal) \_\_\_\_\_ (assinatura do Pesquisador)

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas ligando para a pesquisadora Renata dos Santos de Oliveira contato pelo telefone fixo/celular (84) (99163-8220) ou pelo e-mail ([santos.renata@escolar.ifrn.edu.br](mailto:santos.renata@escolar.ifrn.edu.br)).

Você tem o direito de não autorizar ou retirar o seu consentimento da participação do menor em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo para o mesmo.

Os dados que você irá fornecer serão confidenciais e serão divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, sempre de forma anônima, não havendo divulgação de nenhum dado que possa lhe identificar. Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável por essa pesquisa em local seguro e por um período de 5 anos.

Alguns gastos pela sua participação nessa pesquisa, eles serão assumidos pela pesquisadora e reembolsado para você. Se o participante sofrer qualquer dano decorrente desta pesquisa, sendo ele imediato ou tardio, previsto ou não, você será indenizado.

Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa você deverá ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Santos Dumont – instituição que avalia a ética das pesquisas antes que elas comecem e fornece proteção aos participantes das mesmas – do Instituto Santos Dumont, nos telefones (84) 3271 3311 ou (84) 9.9127 6085, e-mail: [cep@isd.org.br](mailto:cep@isd.org.br). Você ainda pode ir pessoalmente à sede do CEP, às segundas, quartas

ou sextas, das 09 às 12, na Avenida Santos Dumont, 1560, 2º andar, sala 24, Campus do Cérebro, Macaíba-RN, CEP: 59280-000.

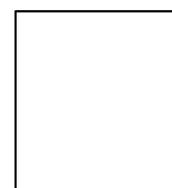
Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com a pesquisadora responsável Renata dos Santos de Oliveira.

***Consentimento Livre e Esclarecido***

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, além de conhecer os riscos, desconfortos e benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa **GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DE INFORMÁTICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: PROPOSTA DE MANUAL PARA O IFRN**, e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Local: \_\_\_\_\_, Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do responsável legal**



Impressão  
 datiloscópica do  
 responsável legal

***Declaração do pesquisador responsável***

Como pesquisador responsável pelo estudo **GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DE INFORMÁTICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: PROPOSTA DE MANUAL PARA O IFRN**, declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido infringirem as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Local: \_\_\_\_\_, Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do pesquisador responsável**

**APÊNDICE C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

INSTITUTO DE ENSINO E  
PESQUISA ALBERTO SANTOS  
DUMONT

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DE INFORMÁTICA EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: PROPOSTA DE MANUAL PARA O IFRN

**Pesquisador:** RENATA DOS SANTOS DE OLIVEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 63793322.4.0000.0129

**Instituição Proponente:** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO RIO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.756.721

**Apresentação do Projeto:**

O descarte e a destinação dos REEE requerem cuidados e adoção de planos e ações para que possam ocorrer de forma segura para aqueles que os manuseiam, garantindo a conservação da saúde e do meio ambiente e atendendo a legislação pertinente. Sabendo que o IFRN adota as medidas de cumprimento das ações do projeto Campus Verde e o que o PDTIC demanda por ações para os resíduos dessa categoria, a pergunta para essa pesquisa é: Quais as práticas de gestão adotadas no processo descarte e destinação dos equipamentos de informática no IFRN? Ressalta-se que o cerne desta pesquisa irá tratar os resíduos eletroeletrônicos provenientes dos descartes dos computadores desktop, laptops, acessórios de informática, tablets, smartphones e telefones celulares e seus dispositivos do IFRN.

## APÊNDICE D – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP - APROVAÇÃO

INSTITUTO DE ENSINO E  
PESQUISA ALBERTO SANTOS  
DUMONT



Continuação do Parecer: 5.756.721

Orçamento	12_ORCAMENTO_DO_PROJETO_OK.pdf	17/06/2022 00:34:47	OLIVEIRA	Aceito
Cronograma	11_CRONOGRAMA_DA_PESQUISA_OK.pdf	17/06/2022 00:34:24	RENATA DOS SANTOS DE OLIVEIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MACAIBA, 14 de Novembro de 2022

Assinado por:

**ANDRE FELIPE OLIVEIRA DE AZEVEDO DANTAS**  
(Coordenador(a))