

GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE) EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR NO NORDESTE BRASILEIRO

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico e a popularização dos dispositivos eletrônicos têm exacerbado o problema do lixo eletrônico em âmbito global. Os REEEs (Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos) contêm substâncias tóxicas com potencial de contaminar o solo, a água e o ar, representando assim, sérios riscos para a saúde humana e animal (Da Paixão & Oliveira, 2023). Nesse sentido, o principal desafio incide na implementação de uma gestão adequada do lixo eletrônico, dada a diversidade de dispositivos e a falta de regulamentações eficazes para mitigar seu impacto ambiental.

Considerando também que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de lixo eletrônico (MMA), a conscientização ambiental surge como um elemento crucial para a mitigação dos problemas ambientais contemporâneos. Mediante a essa necessidade, as Instituições de Ensino Superior (IES) desempenham um papel fundamental ao liderar e orientar a busca por abordagens sustentáveis e inteligentes para o futuro (Frizon, 2020; Marques et al., 2020; Rodrigues, 2020).

Com base nesse entendimento, levanta-se a seguinte problemática: de que forma as Instituições de Ensino Superior contribuem para o gerenciamento eficaz dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)? Para responder a este problema, este artigo tem como objetivo identificar as práticas implementadas por uma Instituição de Ensino Superior para o gerenciamento eficaz dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE).

Para fins desta pesquisa, buscou-se estudar uma Instituição de Ensino Superior no Nordeste brasileiro que se destaca como uma instituição de ensino e pesquisa de grande relevância no cenário nacional, especialmente em áreas tecnológicas e científicas. Para tanto, será utilizado como base o modelo de Rodrigues (2019) que apresenta etapas para análise de gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, a partir das atividades executadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

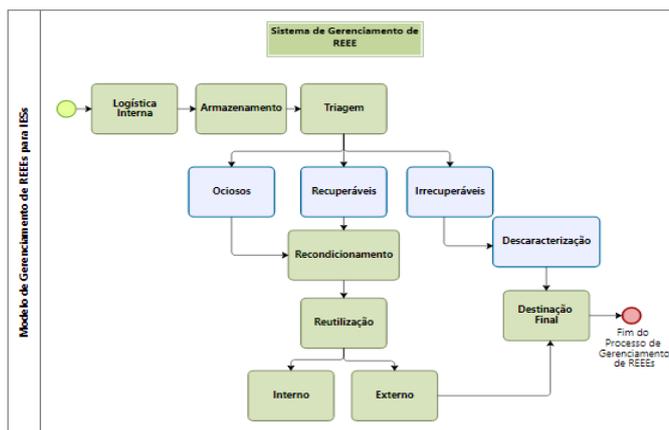
2.1 Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: o Modelo de Rodrigues (2019)

O modelo de Rodrigues (2019) é voltado para o gerenciamento sustentável adequado de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior. A autora apresenta um sistema com duas partes: o Sistema de Gerenciamento de Equipamentos Eletroeletrônicos e o Sistema de Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Embora o modelo completo proposto por Rodrigues (2019) ofereça uma estrutura abrangente para compreender a gestão de REEEs, optou-se para presente pesquisa focalizar a análise no Sistema de Gerenciamento de REEE, que consiste da segunda parte do modelo.

O Sistema de Gerenciamento de REEE inicia na coleta do equipamento disponibilizado na etapa anterior até a destinação final, considerando sete etapas: logística interna, que envolve a coleta e transporte dos REEEs para a central de armazenamento; armazenamento e triagem, avaliando a condição e classificando-os em REEEs ociosos ou recuperáveis; condicionamento para compor equipamentos operacionais a partir de REEEs recuperáveis;

reutilização dentro da própria instituição ou para a comunidade externa; descaracterização e separação mecânica das partes integrantes para reciclagem e a destinação final em que os REEEs irre recuperáveis são destinados de forma ambientalmente adequada, economicamente viável e socialmente positiva. A figura 1 abaixo representa o Sistema de gerenciamento de REEEs e suas etapas constituintes:

Figura 1 - Sistema de Gerenciamento de REEE



Fonte: Adaptado de Rodrigues (2019)

Conforme exposto por Rodrigues (2019), o objetivo do Sistema de Gerenciamento de REEE (Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos) é garantir uma gestão eficiente e sustentável desses resíduos ao longo de seu ciclo de vida. As sete etapas mencionadas compõem um processo completo, desde a coleta inicial até a destinação final adequada dos equipamentos eletroeletrônicos obsoletos ou fora de uso no processo de gerenciamento nas IES. É crucial destacar que, neste estudo, os REEEs referem-se aos equipamentos eletroeletrônicos que perderam sua utilidade nas unidades geradoras.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa em análise adota uma abordagem metodológica qualitativa, delineada como um estudo descritivo e exploratório, fundamentado na estrutura do estudo de caso. Foi escolhida uma Instituição de Ensino Superior no Nordeste brasileiro destaque nacionalmente em ensino e pesquisa especialmente em áreas tecnológicas.

O processo de coleta de dados empregou tanto fontes primárias e secundárias. Para a obtenção de dados secundários, foram selecionadas informações de relatórios e documentos disponíveis on-line. No que concerne aos dados primários, foram realizadas visitas técnicas *in loco*, como também foram realizadas entrevistas pautadas no roteiro semiestruturado proposto por Rodrigues (2019).

Desse modo, as categorias de análise foram: logística interna, armazenamento, triagem, recondicionamento, reutilização (interna e externa), descaracterização e destinação final. A entrevistas foram realizadas com 04 representantes dos setores-chave envolvidos no Gerenciamento dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos na sede do campus. No tratamento dos dados, adotou-se a técnica de análise de conteúdo dos dados primários coletados. A análise de conteúdo seguiu as etapas estabelecidas por Bardin (2016).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DAS ETAPAS DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE REEES

4.1.1 Logística Interna

Na IES, a logística interna se inicia com a solicitação de substituição de equipamentos obsoletos por parte das unidades geradoras ao setor de patrimônio. Em seguida, os equipamentos são encaminhados por uma equipe de carregadores terceirizados ao setor de Patrimônio Geral para avaliação e diagnóstico de maneira informal. Esta avaliação visa determinar se o equipamento pode ser recuperado e realocado para outra unidade ou se deve ser descartado em outro local de armazenamento.

A partir das informações coletadas, fica evidente que a instituição enfrenta um desafio significativo em sua estrutura logística, especialmente no que diz respeito à falta de uma equipe qualificada para realizar o transporte dos equipamentos até o setor de patrimônio geral. Ainda, fica clara a presença de um procedimento informal para o descarte dos equipamentos, especialmente os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEEs), que são encaminhados ao setor de Patrimônio Geral após sua desativação.

Consoante a isto, é ressaltado a participação do Laboratório de Tecnologias nesse processo. Os equipamentos considerados sem perspectiva de uso são encaminhados ao laboratório, onde desde 2012, desempenha um papel fundamental em atividades de extensão que envolvem o recebimento de equipamentos eletroeletrônicos da comunidade. Esse movimento estratégico demonstra uma visão abrangente e o compromisso em lidar com questões ambientais e de sustentabilidade, mas não isenta a necessidade da IES garantir a institucionalização do processo de gerenciamento de REEES ambientalmente consciente, em conformidade com as regulamentações e normas vigentes.

4.1.2 Armazenamento

No processo de gerenciamento dos REEES, atividades de extensão desenvolvidas no LTA são responsáveis pela destinação dos equipamentos para o armazenamento com intuito de recondiçaná-los ou descartá-los. Na instituição não foi identificado um processo de armazenamento de responsabilidade do setor de patrimônio, ou seja, ao identificar que os equipamentos eletroeletrônicos tornaram-se inservíveis para retornar às unidades geradoras, o equipamento é direcionado para o projeto de extensão do Laboratório de Tecnologias.

Com isso, torna-se evidente que a parceria desempenha um papel crucial no descarte adequado desses equipamentos, sendo reconhecida pelas unidades como um importante aliado, em conjunto com o setor de patrimônio geral. Verificou-se que as condições de armazenamento dos equipamentos eletroeletrônicos não atendem aos padrões recomendados pelas regulamentações nem às diretrizes estabelecidas pelo autor. Isso sugere que o Laboratório de Tecnologias não possui capacidade para acomodar uma quantidade maior de equipamentos que poderiam ser reaproveitados, devido às limitações de espaço.

Dessa forma, considera-se que para esta etapa não há condições adequadas de armazenamento e nem preparação para separação de categorias, tendo em vista que há uma grande demanda de equipamentos que são enviados por lote e que necessitam de espaço para o devido armazenamento. Além do mais, considerando a dimensão da IES, há uma falta de incentivo por parte da instituição em proporcionar uma central de armazenamento ideal para que a etapa de triagem seja apropriadamente executada.

4.1.3 Triagem

Na IES analisada, as unidades geradoras ou o setor de patrimônio geral faz o descarte dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para o laboratório. Ao chegar no Laboratório de Tecnologia, provenientes das unidades gestoras ou do setor de patrimônio, passam por uma etapa crucial de triagem. Durante esse processo, são aplicados critérios abrangentes para determinar se os equipamentos são considerados ociosos, recuperáveis ou irrecuperáveis.

Diante do exposto, os alunos extensionistas fazem uma avaliação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos considerados ociosos ou recuperáveis para seguir a etapa de recondicionamento e reconstruir novas máquinas para uso. Com isto, os REEEs irrecuperáveis seguem o trâmite para direcionar a descaracterização, e, portanto, enviados para a cooperativa, que tem estabelecido uma colaboração significativa com a IES, dedicando-se ao descarte apropriado de resíduos de equipamentos eletrônicos.

Na etapa de triagem dos REEEs, a participação da atividade de extensão, juntamente com os extensionistas, desempenha um papel crucial. Essa colaboração facilita a recuperação eficiente de recursos preciosos, como metais e plásticos, ao mesmo tempo em que se torna essencial na prevenção da poluição ambiental. A identificação e segregação de componentes que contenham substâncias tóxicas garantem um tratamento seguro desses materiais. Porém, em termos de institucionalização, a etapa de triagem se condiciona a responsabilidade individual do projeto, sendo assim, a instituição não acompanha a condução desta etapa.

4.1.4 Recondicionamento

Para a etapa de recondicionamento é importante ter a participação de um equipe técnica composta por alunos, técnicos e professores da área. Nesta perspectiva, no projeto de extensão, a participação de alunos extensionistas do curso de Engenharia Elétrica, trazem consigo habilidades prévias em eletrônica e software. Assim, considerando-se crucial para o fornecimento dos equipamentos e conhecimento necessários.

Com isso, nota-se que esta etapa pode resultar em impactos positivos como a reutilização dos equipamentos que foram reconicionados para uso, bem como minimizar a geração dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos que são gerados pela IES e ao mesmo tempo proporciona formação técnica e prática dos alunos para impactar socialmente e ambientalmente. Porém, percebe-se que há uma falta de incentivo nesses treinamentos de condução das etapas, fazendo com que ex-alunos extensionistas assumam a responsabilidade de capacitação.

4.1.5 Reutilização (interna e externa)

A reutilização é uma das prioridades do PNRS no Brasil, conforme Rodrigues (2019), os equipamentos reconicionados devem ser reutilizados primeiramente na própria instituição e como segunda opção atender a comunidade externa em forma de doação. A redistribuição deve acontecer de forma planejada e executada de acordo com as normas vigentes.

Atualmente o projeto “Um computador nota 10” utiliza componentes de equipamentos eletroeletrônicos ociosos e recuperáveis, os quais são disponibilizados para alunos da instituição ou membros da comunidade externa. Esses equipamentos são disponibilizados para alunos da IES em questão que participam do programa de monitoria inclusiva, bem como para estudantes de baixa renda. Com relação à comunidade externa, o projeto direciona este equipamento para as pessoas que se encontram em vulnerabilidade digital.

Conforme mencionado acima, o projeto está aberto e disponível para fornecer suporte, recursos e oportunidades para aqueles que enfrentam desafios socioeconômicos, oferecendo a possibilidade de acesso a seus serviços por meio de cessão de uso. Dessa forma, destaca-se que

o projeto de extensão é de suma importância para reutilização dos equipamentos que são recondicionados para utilização da comunidade externa e interna.

4.1.6 Descaracterização

A descaracterização envolve a separação das diversas partes constituintes dos REEEs com o objetivo principal de prepará-los para o processo de reciclagem, conforme destacado por Rodrigues (2019). Neste contexto, o projeto de extensão tem como responsabilidade realizar a descaracterização dos equipamentos. Isso inclui a eliminação dos dados internos e a separação dos equipamentos originais que estão em desuso, destinando-os a um espaço designado, conhecido como anexo, onde esses materiais são armazenados.

Diante do exposto, é notório que há um processo de triagem e descaracterização do material que são enviados aos LTA, assim sendo classificados como irrecuperáveis, são armazenados em um abrigo. Com isso, periodicamente a cooperativa é responsável pelo descarte adequado desses equipamentos coletados que estão armazenados no abrigo, fazendo isso uma vez por semana.

Esse procedimento sugere uma prática organizada e regular para lidar com os equipamentos eletroeletrônicos descartados, garantindo que sejam tratados de forma adequada e responsável. Entretanto, a separação desses materiais por categorias não foi devidamente identificada. Esta abordagem compromete a eficiência e a precisão no encaminhamento para a destinação final.

4.1.7 Destinação Final

Verificou-se que o projeto de extensão estabeleceu uma parceria com uma cooperativa especializada no tratamento de equipamentos eletroeletrônicos irrecuperáveis com o objetivo principal de reaproveitar diversos materiais, como metais, plásticos, papéis e vidros. Todos os itens recolhidos são armazenados no abrigo. Porém, o programa não possui recursos para realizar reparos específicos em determinados itens, como em televisões que são trazidas pela comunidade para o programa e que também são levadas para o abrigo.

Foi possível identificar também a preocupação com a logística reversa, principalmente no tocante às doações ou reciclagem de equipamentos que são enviados para a comunidade externa. As atividades de extensão promovidas pelo Laboratório de Tecnologias desempenham um papel fundamental no descarte adequado dos REEEs, em conformidade com a legislação vigente, e contribuem significativamente para a gestão da instituição. Além disso, em vista da preocupação do setor de patrimônio em evitar a acumulação de materiais destinados para leilão, a colaboração com o projeto de extensão desempenha um papel crucial na redução de processos burocráticos internos, beneficiando a eficiência operacional da instituição.

Com base nesta análise geral, percebe-se que a IES não possui um processo de gerenciamento padronizado e formalmente institucionalizado conforme pede as regulamentações e diretrizes ambientais. Dessa forma, entende-se que no momento a atual condição em que decidiu-se encaminhar os REEEs para projeto de extensão no LTA corrobora para a condução eficaz do descarte final dos equipamentos eletroeletrônicos da instituição.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das informações obtidas na análise, foi possível identificar que a IES ainda não possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletrônicos, mesmo entendendo que é uma instituição de ensino superior (IES) que tem como suma importância a educação ambiental e sustentável. Retratando essa realidade, pode-se entender que a

participação do Laboratório de Tecnologias assume a responsabilidade compartilhada junto a IES, através do projeto de extensão para o encaminhamento da reutilização ou descarte final destes equipamentos.

A colaboração entre o setor de patrimônio e o projeto de extensão do Laboratório de Tecnologias Agroambientais é de extrema relevância, mas é essencial desenvolver soluções sustentáveis e de longo prazo para lidar com esses desafios. Por fim, os resultados obtidos destacam a importância do processo de gerenciamento dos REEEs na IES, especialmente considerando que a cidade onde está localizada é um polo tecnológico, o que torna a preocupação com o meio ambiente ainda mais urgente.

6 REFERÊNCIAS

Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

Cavalcanti, D. R. (2020). Descarte de eletroeletrônicos. MMA - Ministério Do Meio Ambiente. <https://antigo.mma.gov.br/vinculadas/item/15710-descarte-de-eletroeletr%C3%B4nicos.html>

Da Paixão, C. H., & Oliveira, A. L. (2023). *PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS ELÉTRICOS NO BRASIL*. *Revista Interface Tecnológica*, 20(1), 554–565. <https://doi.org/10.31510/infa.v20i1.1593>

Frizon, J. A. Eugênio-teresa, T. E. R. E. S. Arizona, N. N.(2020). *Iniciativas Green Campus em Instituições de Ensino Superior e Proatividade do Estudante em relação ao Desenvolvimento Sustentável*.

Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acessado em 3 de Março de 2024

Marques, J. F. S. Santos, Â. V., Aragão, J. M. C. (2020). *Planejamento e sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior à luz dos objetivos do Desenvolvimento Sustentável*. *REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade*, 10(1), 14-29.

Rodrigues, E. A. (2019). Gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em instituições de ensino superior (IESs).

Rodrigues, CR.F. (2020). *Elaboração de planos de ações visando implantar atividades de sustentabilidade ambiental dentro de uma Instituição de Ensino Superior localizada no interior de São Paulo*.

Santos, K. L. D. (2020). *Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Macrometrópole Paulista: Normas e técnicas à serviço da logística reversa*. *Ambiente & Sociedade*, 23, e 01211.