

ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM UNIVERSIDADE PRIVADA NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Eduardo Antonio Maia Lins ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade de Pernambuco (2000). Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo SENAC de São Paulo (2022). Doutor pela Universidade Federal de Pernambuco (2011) em Engenharia Civil. Professor Adjunto da Universidade Católica e Instituto Federal de Pernambuco. Conselheiro Fiscal do CREA-PE.

Ewlylly Nayde Gonçalves de Oliveira ⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Católica de Pernambuco.

Fábio Machado Cavalcanti ⁽³⁾

Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Escola Politécnica (POLI) da Universidade de São Paulo (USP). Coordenador dos Cursos das Engenharias (Ambiental, Civil, Produção e Química) da Escola UNICAP ICAM-TECH da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP).

Helena Marques da Cunha Vieira Bello ⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia da Complexidade pela Universidade Católica de Pernambuco.

Ana Luíza Lucena de Sousa Farias ⁽⁵⁾

Graduanda em Engenharia da Complexidade pela Universidade Católica de Pernambuco.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Guilherme Salazar, 151, Cond Quinta dos Portos, apto 501, Poço, Recife, PE, CEP: 52061-275 - Brasil - Tel: +55 (81) 999653819, email: eduardomaiains@gmail.com

RESUMO

O aumento na produção de produtos eletrônicos, bem como o aumento do consumo destes bens, geram uma preocupação quanto ao destino dos resíduos eletroeletrônicos. Os resíduos eletrônicos representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. São 53,6 milhões de toneladas jogadas fora anualmente e entre 60 e 90% destes resíduos são jogados no lixo ou comercializados ilegalmente. A má gestão destes resíduos traz consequências negativas para o meio ambiente, sociedade e para a economia. Neste sentido, este artigo buscou realizar um diagnóstico da gestão dos resíduos eletroeletrônicos em uma instituição privada localizada na cidade do Recife, capital pernambucana. Durante o período de 3 anos, aplicou-se um questionário para o levantamento acerca da geração de resíduos e tipologia, além da realização da composição gravimétrica dos resíduos eletroeletrônicos (REE), baseando-se nas normas técnicas brasileiras em vigor, além de analisar o desempenho da gestão destes resíduos na instituição em estudo. Pôde-se observar que em termos de características dos resíduos, houve um aumento significativo (cerca de 20%) de alguns REE, como os condicionadores de ar e impressoras. Contudo, para o ano de 2023 não foram identificados monitores de computadores (CRT), nem aparelhos telefônicos, indicando uma redução de quase 100%. Comparando-se o levantamento de resíduos eletroeletrônicos dos anos de 2021 a 2023, existiram mudanças que contribuíram com a gestão dos REE. Implantou-se, por exemplo, uma proteção contra as intempéries para os resíduos armazenados, além do registro de entrada e saída de todo material por meio de relatórios. Diante do exposto, pôde-se concluir que houve uma evolução no modelo de gestão dos resíduos na instituição, contudo algumas etapas ainda não foram consolidadas. Além disto, observou-se que a geração de resíduos eletroeletrônicos permanece elevada, modificando apenas as características de aparelhos.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrônicos, Gestão, Universidade, Evolução, Características.

INTRODUÇÃO

A pesquisa visa uma adequação da instituição de ensino Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) à política nacional dos resíduos eletroeletrônicos. Desta forma, serão verificados os resíduos e a forma com que são descartados, seu armazenamento, a forma de destinação, quantidade, dentre outros itens que serão pontuados ao decorrer do estudo.

Segundo a Lei N°12.305 de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010) - atualizada para a Lei 10.936/2022 (BRASIL, 2022) - referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): Resíduo é todo material, substância, objeto ou

bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade. Ela tem como intenção direcionar a forma de como gerenciar o lixo gerado e regular a gestão dos resíduos no Brasil. Outro ponto que podemos citar é a Logística reversa, que é um conjunto de procedimentos e meios para recolher e dar encaminhamento pós-venda ou pós-consumo ao setor empresarial, para reaproveitamento ou destinação correta de resíduos. Esse conceito foi reforçado com a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

De acordo com o Art. 3º do decreto número 10.240, de 12 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020), os Resíduos Eletroeletrônicos são considerados como equipamentos com tensão de no máximo 240 Volts. São classificados como:

- Linha branca: geladeiras, freezers, máquinas de lavar e similares
- Linha marrom: TVs e projetores, filmadoras, aparelhos Blu-Ray e outros
- Linha Azul: pequenos eletrodomésticos
- Linha Verde: microcomputadores, laptops, celulares, servidores e periféricos

Os resíduos eletrônicos representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. Segundo dados da ONU (2020), são 53,6 milhões de toneladas jogadas fora anualmente e entre 60 e 90% destes resíduos são jogados no lixo ou comercializados ilegalmente. O Brasil produz aproximadamente 6 Kg de lixo eletrônico por habitante. São fabricados no país 10 milhões de computadores por ano e 150 milhões de celulares e baterias, dos quais somente 2% são descartados de forma correta. Realizar um diagnóstico, baseado em 3 anos de acompanhamento, a fim de observar possíveis evoluções no plano de gestão foi o objetivo deste trabalho.

METODOLOGIA

A área de estudo definida foi a Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) por estar localizado em uma região estratégica com proximidades a inúmeras associações de catadores, além dos inúmeros trabalhos prestados à sociedade civil em diversos contextos (Figura 1). A ideia é de que a metodologia utilizada possa também servir de modelo para outras instituições de ensino.



Figura 1: Vista através de satélite da UNICAP. Fonte: Google Earth (2024).

A Universidade Católica é composta por dez prédios no seu campus da Boa Vista. Possui cerca de dez núcleos de práticas jurídicas (NPJ) espalhados por todo Grande Recife. Ainda conta com a Unicap Jr. - empresa júnior da universidade. Além da Clínica-escola de Psicologia e Fonoaudiologia e a Clínica de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, que chegou a ser confundida, com o MEC, como clínica com estrutura de hospital universitário, haja vista os recursos da clínica, referência no Norte/Nordeste.

Durante o período de 3 anos, aplicou-se um questionário para o levantamento acerca da geração de resíduos e tipologia, além da realização da composição gravimétrica dos resíduos eletroeletrônicos (REE), baseando-se nas normas técnicas brasileiras NBR 10.007 (2004) e NBR 16156 (2013). O diagnóstico dos resíduos eletroeletrônicos se deu por meio de observações in loco e registros fotográficos, sempre sob a orientação dos supervisores do setor. Realizou-se a caracterização dos resíduos eletroeletrônicos do local, utilizando-se de coleta de material, bem como da observação do ambiente. Quanto à abrangência e ao detalhamento das informações levantadas, o diagnóstico pretendeu sistematizar dados e informações para o âmbito local. Conforme a disponibilidade das informações, também se buscou organizá-las por tipo de resíduos, abordando os dados levantados.

Para o desenvolvimento do estudo foi realizada a coleta dos dados, de acordo com questionamentos aos técnicos do laboratório, da vivência no atendimento, observação, recolhimento de materiais para pesagem analógica e identificação das frações tipológicas dos resíduos gerados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando-se o levantamento de resíduos eletroeletrônicos dos anos de 2021 a 2023, existiram mudanças que contribuíram com a gestão dos REE. Implantou-se, por exemplo, uma proteção contra as intempéries para os resíduos armazenados, além do registro de entrada e saída de todo material por meio de relatórios (Figura 2). É importante ressaltar que o setor de patrimônio possui a relação de todos os equipamentos destinados ao descarte, contribuindo assim para o controle quantitativo de resíduos descartados pela universidade. A Figura 3, tem-se os dados obtidos, onde os maiores números de REE vem de condicionadores de ar do tipo Split e materiais de informática como computadores e monitores.



Figura 2: Sala de Armazenamento dos REE na UNICAP. Fonte: Os Autores (2024).

Comparando-se as Figuras 3 e 4, pôde-se observar que em termos de características dos resíduos, houve um aumento significativo (cerca de 20%) de alguns REE, como os condicionadores de ar e impressoras. Contudo, para o ano de 2023 não foram identificados monitores de computadores (CRT), nem aparelhos telefônicos, indicando uma redução de quase 100%. Esta redução de monitores pode estar relacionada a redução na sua fonte, uma vez que possui grande quantidade de chumbo e não podem ser violados pelos recicladores. Além do maior uso do LCD em substituição do CTR por possuir uma durabilidade maior. De acordo com Vasconcelos (2007), ao realizar uma comparação aos tipos de tela de computadores, por exemplo, no que se refere ao meio ambiente, verificou-se que em diferentes fases do seu ciclo de vida, essas tecnologias provocam impactos negativos. O autor observou por exemplo, que os impactos ambientais do LCD são menores que os impactos gerados pelo CRT. As duas tecnologias possuem suas peculiaridades e, portanto, diferentes impactos,

seja no uso dos recursos naturais ou na disposição final, com impactos sobre ecossistemas, pois a reutilização de suas partes nem sempre é economicamente viável.

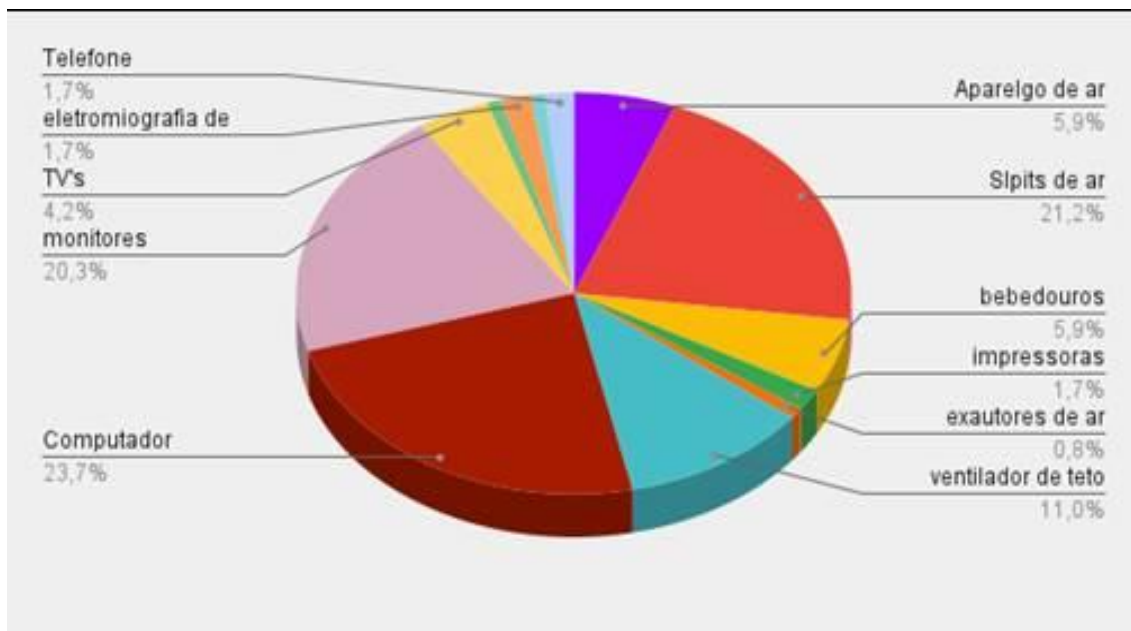


Figura 3: Porcentagem de REE na universidade para o ano de 2023. Fonte: Os Autores (2024).

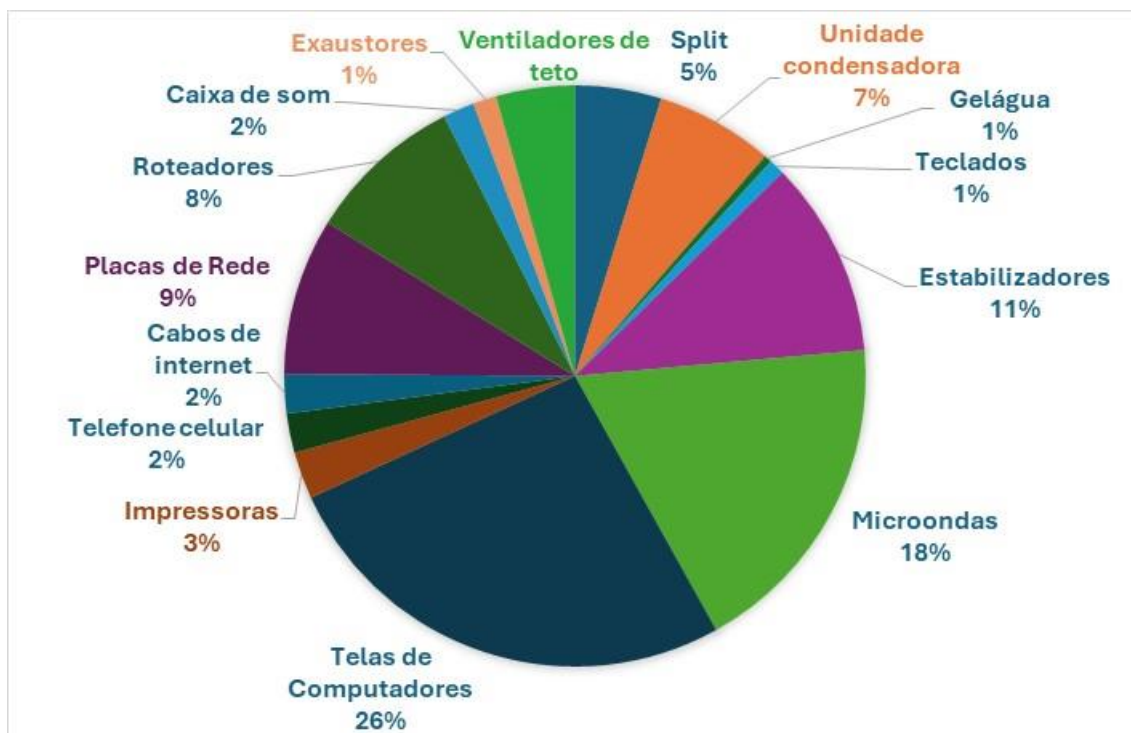


Figura 4: Porcentagem de REE na universidade, no ano de 2021. Fonte: Os Autores (2024).



De um modo geral, de acordo com Tavares (2006), os monitores de CRT apresentam maiores quantidades de rejeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde, tais como o fósforo, óxidos de chumbo que são liberados na produção do vidro, compostos tóxicos e cancerígenos, metais pesados, como o cádmio. O cristal líquido é composto por óxidos de índio, estanho e materiais polimerizados a partir de radicais dos elementos Carbono, Hidrogênio, Oxigênio e Nitrogênio que na sua produção apresentam baixa toxicidade, apesar disto, monitores LCD causam mais toxicidade do meio aquático como a eutrofização da água e maior destruição da camada de ozônio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor que recebe os REE na universidade estudada, deverá armazená-los de forma organizada, deixando os espaços separados para os tipos de material descartado e identificar o que está sendo armazenado.

Sugere-se, assim, a implementação e estímulo para uma adequada gestão, através da realização de palestras, debates para os demais integrantes da universidade, de modo que estejam inteirados com o assunto, e passem a colocar em prática dentro e fora do âmbito educacional.

Também se sugere a implementação de um plano educativo voltado para o despertar, da responsabilidade individual e coletiva diante do meio ambiente, mostrando as causas e efeitos do descarte inadequado dos REEE, como exposto na lei federal.

De um modo geral, observou-se que algumas diretrizes sugeridas no ano de 2021 foram realizadas baseadas nos estudos realizados naquele período. Houve uma evolução no modelo de gestão dos resíduos na instituição, contudo algumas etapas ainda não foram consolidadas. Além disto, observou-se que a geração de resíduos eletroeletrônicos permanece elevada, modificando apenas as características de aparelhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT/NBR 16156. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos — Requisitos para atividade de manufatura reversa*, 2013.
2. BRASIL, *Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)*, Brasília, DF, 2010.
3. BRASIL, *Decreto 10.240, de 12 de fevereiro de 2020*, Brasília, DF, 2020.
4. BRASIL. *Decreto n° 10.936, de 12 de janeiro de 2022*. Regulamenta a Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 12 jan. 2022.
5. VASCONCELOS, R. C. *Análise Ambiental e Simulação Para Substituição de Monitores CRT Por LCD*. Programa de Pós- graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá, Mestrado em Engenharia da Energia, 2007.
6. TAVARES, V.; *Caracterização e processamento de telas de cristal líquido visando a reciclagem*, Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, 2006.