



## DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM UMA UNIVERSIDADE BRASILEIRA E FRANCESA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.VIII-002>

Eduardo Antonio Maia Lins <sup>(1)</sup>, Ana Luíza Lucena de Sousa Farias <sup>(2)</sup>, Helena Marques da Cunha Vieira Bello <sup>(3)</sup>, Ewily Nayde Gonçalves de Oliveira <sup>(4)</sup>, Maria Gabriela Melo Fraga <sup>(5)</sup>.

\* Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) e Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP); email: [eduardomaialins@gmail.com](mailto:eduardomaialins@gmail.com)

### RESUMO

Este trabalho descreve o diagnóstico comparativo da gestão de resíduos eletroeletrônicos de uma universidade brasileira e uma francesa. O principal objetivo do estudo é avaliar a efetividade do tratamento desses dispositivos, a fim de propor um plano de gestão para adequar ambos os locais às respectivas Políticas Nacionais de Resíduos Sólidos e reduzir o impacto ambiental causado pelo descarte incorreto desses elementos. Para investigar as diferenças no tratamento dos materiais foram tomadas diversas medidas, como a parceria com os respectivos departamentos responsáveis pelo levantamento das informações qualitativas e quantitativas de descarte dos componentes avaliados. Tratando-se do estudo na instituição francesa, após o contato com o setor administrativo mostrou-se fundamental desenvolver um questionário para os colaboradores do instituto para adquirir os dados necessários, visto que não existia uma fiscalização da eliminação de equipamentos eletrônicos. Após as análises, notou-se um avanço no acompanhamento dos descartes realizados por parte da Universidade Católica de Pernambuco, a qual anteriormente não possuía documentação para gerir os resíduos e consequentemente implementou um sistema de levantamento periódico para avaliar o armazenamento e eliminação dos componentes eletroeletrônicos. Além disso, os resultados da organização francesa demonstram a conscientização ambiental da universidade, refletindo uma cultura que incentiva práticas sustentáveis. A partir disso, conclui-se que ambas as universidades possuem estratégias eficazes em diferentes aspectos, portanto, compartilhar essas experiências foi essencial para formular e implementar a otimização das respectivas características administrativas observadas nos resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, Gestão, Eletrônicos, Descarte, Resíduos.

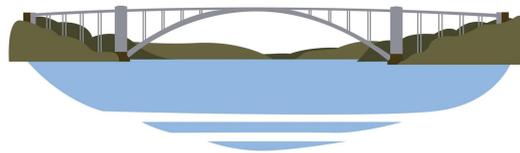
### ABSTRACT

This research describes the comparative diagnosis of electro-electronic waste management at a Brazilian and a French university. The main objective of the study is to evaluate the effectiveness of the treatment of these devices to propose a management plan to adapt both sites to the respective Solid Waste National Policies and reduce the environmental impact caused by the incorrect disposal of these elements. To investigate the differences in the treatment of the materials, several measures were taken, such as a partnership with the respective departments responsible for collecting qualitative and quantitative information about the disposal of the evaluated components. Regarding the study in the French institution, after contacting the administrative sector, it was fundamental to develop a questionnaire for the institute's employees to acquire the necessary data, since there was no supervision on the elimination of electronic equipment. After the analyses, it was noticed an advancement in the monitoring of the discards made by the Universidade Católica de Pernambuco, which previously did not have documentation to evaluate the appliances and consequently implemented a system of periodic survey to manage the storage and elimination of electro-electronic components. Furthermore, the results from the French organization demonstrate the university's environmental awareness, reflecting a culture that encourages sustainable practices. From this, it is concluded that both universities have effective strategies in different aspects, therefore, sharing these experiences was essential to formulate and implement the optimization of the respective administrative characteristics observed in the results.

**KEY WORDS:** Sustainability, Management, Electronics, Disposal, Waste.

### INTRODUÇÃO

O progresso tecnológico da indústria de equipamentos eletrônicos associado ao consumo acentuado desses produtos, elevam a quantidade de resíduo de equipamento eletroeletrônico (REEE) produzido no mundo (FERREIRA, 2008;



CHEN et al., 2016), os quais são descartados inadequadamente no meio ambiente e manipulados de forma incorreta ao final de sua vida útil (MOI et al., 2011; LI; SONG, 2016) provocando assim, impactos ambientais e problemas à saúde humana (NUNES et al., 2017).

Anualmente, mais de 53 milhões de toneladas de equipamentos eletroeletrônicos e pilhas são descartadas em todo o mundo, segundo o The Global E-waste monitor (2020). Na outra ponta, o número de dispositivos, no mundo, cresce cerca de 4% por ano. Apenas o Brasil descartou, em 2019, mais de 2 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos, sendo que menos de 3% foram reciclados, de acordo com o relatório desenvolvido pela Universidade das Nações Unidas.

Devido às constantes atualizações nos seus softwares e aplicativos, aparelhos como notebooks, desktops e telefones celulares correspondem ao maior número de resíduos encontrados entre os EEE (HIBBERT; OGUNSEITAN, 2014), somente um celular tem em sua composição mais de 60 elementos químicos de alta nocividade, tornando-se nocivos quando descartados. Esses aparelhos têm como principais insumos os metais pesados como cobre, arsênio, mercúrio, chumbo, cádmio, entre outros (MATTOS, 2008; SILVA et al., 2015; NUNES et al., 2017).

Nesse contexto, inúmeros problemas ambientais e sociais são registrados em decorrência do descarte dos REEE, entre eles: poluição da hidrosfera, poluição atmosférica e doenças diversas (câncer, infecção nos rins, no sistema nervoso). (HIBBERT; OGUNSEITAN, 2014; CHEN et al., 2010).

Para Song et al. (2013), o uso de ferramentas de gestão ambiental como a análise do ciclo de vida e modelos inovadores de negócios como o PSS, auxiliam no estudo dos processos envolvendo cada etapa da vida útil e de pós-uso do produto, propondo como resultados soluções sustentáveis (GOEDKOOP et al., 1999).

A Lei Brasileira Nº12.305 de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010) referente à PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos foi um marco no tratamento dos rejeitos e os resíduos sólidos. Outro ponto que se pode 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 N 10.240, de 12 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020), os Resíduos Eletroeletrônicos (REE) 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

Por sua vez a França tem se destacado mundialmente quando se trata de políticas públicas voltadas para o gerenciamento e descarte adequado de resíduos eletrônicos. Desde 2005, o país adotou medidas para a coleta e tratamento desses materiais, visando não só reduzir os impactos ambientais, mas também promover a economia circular e a sustentabilidade. Uma das principais medidas adotadas pela França foi a criação da Lei de Transição Energética para o Crescimento Verde, em 2015. Essa lei estabeleceu a proibição da obsolescência programada, prática de produzir produtos com tempo de vida útil determinado para que sejam substituídos com mais frequência, estimulando o consumo excessivo e o descarte desnecessário de equipamentos eletrônicos.

Outra medida importante foi a criação do programa Recylum, em 2006. Esse programa tem como objetivo a coleta, reciclagem e tratamento de resíduos eletrônicos de forma adequada e sustentável. O programa é gerenciado por um consórcio formado por fabricantes, importadores e distribuidores de equipamentos elétricos e eletrônicos, que financiam a coleta e a reciclagem dos produtos que colocam no mercado francês. Desde sua criação, o programa já recolheu mais de 700 mil toneladas de resíduos eletrônicos (RECYLUM, 2021).

Essas medidas adotadas pela França têm trazido resultados significativos para a gestão de resíduos eletrônicos no país. De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 2019 a França atingiu uma taxa de reciclagem de resíduos eletrônicos de 35,9%, enquanto a média dos países da OCDE foi de apenas 17,4%. Além disso, a França também se destaca no ranking mundial de países que mais reciclam seus resíduos eletrônicos, ocupando a 7ª posição (GLOBAL E-WASTE MONITOR, 2020).

A gestão adequada de resíduos eletrônicos é um desafio em todo o mundo, mas a França se destaca como um exemplo de sucesso na adoção de políticas públicas para enfrentar essa questão. Apesar dos desafios ainda enfrentados, como a conscientização da população e a coleta de resíduos eletrônicos de pequenos produtores, as medidas adotadas pela



França mostram que é possível equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental e a promoção da sustentabilidade.

A pesquisa visou uma adequação da instituição de ensino Universidade Católica de Pernambuco e o Institut Catholique d'Arts et Métiers correspondentemente as suas políticas de REE. Desta forma, foram 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.

### OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo foi realizar um diagnóstico dos REE nas Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) e Institut Catholique d'Arts et Métiers (ICAM), realizando-se a análise qualitativa e quantitativa e o desempenho de sua gestão pelas instituições.

Para atingir esse objetivo, foram realizados os seguintes objetivos específicos:

- Realizar levantamentos qualitativos e caracterizar a quantidade de REE gerados nas universidades;
- Analisar a gestão dos REE de cada instituição.

Esses objetivos visam proporcionar uma compreensão abrangente sobre a geração e gestão de resíduos eletroeletrônicos em ambas as universidades, fornecendo subsídios para a elaboração de políticas e estratégias para a redução e manejo desses resíduos de forma mais sustentável.

### METODOLOGIA

#### - Locais de Estudo

##### **UNICAP, Recife, Brasil:**

A área de estudo definida foi a Universidade Católica de Pernambuco 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. A ideia é de que a metodologia utilizada possa também servir de modelo para outras instituições de ensino.

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.

Para compreender a gestão de resíduos eletroeletrônicos na universidade, foi necessário obter informações sobre o local de destino e o método de armazenamento. Com esse objetivo, foi realizado um contato com o setor de patrimônio e o responsável pelo local, obtendo informações relevantes acerca da gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Durante os anos de 2022 e 2023, realizaram-se visitas periódicas a essas dependências para avaliar qualitativa e quantitativamente os resíduos eletroeletrônicos armazenados.

##### **ICAM, Nantes, França:**

Na França o ICAM (Institut Catholique d'Arts et Métiers) é um campus arborizado de quase 9 hectares, localizado na cidade de Nantes, tendo como localização 35, avenida du Champ de Manœuvres – 44 470 Carquefou. O campus abriga uma ampla variedade de instalações para atender às necessidades dos estudantes, incluindo uma residência estudantil com 300 quartos, um restaurante que serve refeições diárias, um espaço de co-working, um ginásio e uma sala multiuso. Além disso, o campus conta com modernas instalações de ensino, incluindo laboratórios e salas de aula equipadas com tecnologia de ponta.

Apesar da gestão satisfatória dos resíduos eletroeletrônicos nas universidades francesa, foi identificado que a instituição não mantinha um acompanhamento sistemático e regular dos dados coletados. Isso pode dificultar a identificação de eventuais problemas na gestão dos resíduos eletroeletrônicos e a implementação de melhorias nos processos.



Para obter dados precisos sobre a quantidade e o tipo de resíduos eletroeletrônicos gerados no campus de Nantes, um formulário foi enviado para todos os colaboradores, incluindo professores, funcionários e alunos. O formulário solicitava informações sobre os produtos eletrônicos que possuíam, bem como detalhes sobre como eles gerenciavam o descarte desses produtos quando não eram mais utilizados.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada teve como objetivo analisar o diagnóstico da gestão dos resíduos eletroeletrônicos em uma universidade brasileira e francesa, a fim de avaliar a efetividade das políticas de gerenciamento implementadas nesses países.

#### - ICAM, Nantes, França

Para obter os resultados em Nantes, foram utilizadas essencialmente duas perguntas para coleta de dados: "No último ano, você jogou fora aparelhos elétricos e/ou eletrônicos? Quais?" e "Qual foi o método de descarte?". A Tabela 1 apresenta o resultado do levantamento obtido no ICAM, em Nantes, na França.

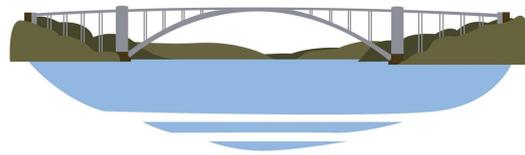
**Tabela 1: Quantitativo de aparelhos eletroeletrônicos descartados pelo ICAM, Nantes, França.**

REE	Quantidade
Televisões	3
Celular	6
Computador portátil	4
Computador	3
Periféricos	7
Baterias de Celular	11
Máquinas de lavar	2
Refrigeradores	2
Micro-ondas	4
Eletrodomésticos	13
Carregadores	1

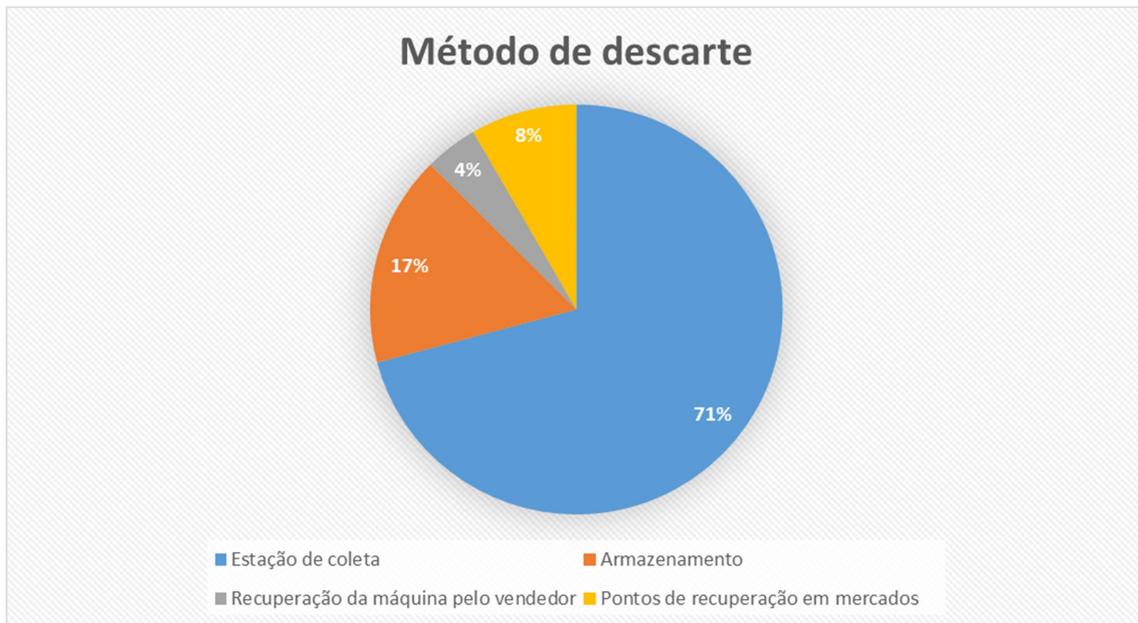
Fonte: Os Autores.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que o maior quantitativo de REE descartados na instituição foram os eletrodomésticos e baterias de celular na instituição. Sob o aspecto de categorização, houve uma predominância das linhas azul e verde, que possuem um ciclo de vida entre 5 e 6 anos, conforme estudos de Xavier e Lins (2018).

A Figura 1 revela os resultados obtidos que a maioria das pessoas que participaram da pesquisa optou por descartar seus aparelhos elétricos e eletrônicos em estações de coleta, representando 71% das respostas. Isso demonstra que a população universitária está ciente da importância do descarte adequado desses materiais e está buscando alternativas para descartá-los corretamente. Outras opções de descarte apresentadas foram o armazenamento (17%), a entrega em pontos de recuperação em mercados (8%), e a recuperação do produto pelo vendedor (4%). É interessante notar que nenhuma das pessoas que participaram da pesquisa escolheu a opção de jogar os aparelhos no lixo doméstico, o que pode indicar que há uma cultura de sustentabilidade em relação ao descarte de resíduos eletrônicos na instituição francesa.



Os resultados também indicam que o trabalho de conscientização aliado a coleta seletiva se torna um método eficaz para lidar com resíduos eletrônicos, uma vez que a maioria das pessoas optou por descartá-los em estações de coleta. Isso sugere que a disponibilidade de pontos de coleta de resíduos eletrônicos é um fator importante para promover o descarte adequado desses materiais.



**Figura 1: Porcentagem do método de descarte de resíduos no ICAM (Nantes, França) em 2022/2023. Fonte: Os Autores.**

Os REE coletados deverão ser encaminhados para empresas especializadas na reciclagem desses resíduos, que possuem autorização e licenças ambientais para o tratamento adequado dos materiais. Contudo, o ICAM (Nantes), necessita estabelecer parcerias com essas empresas, garantindo que os resíduos gerados sejam direcionados de maneira correta e legal.

Com o objetivo de executar o descarte correto dos produtos eletroeletrônicos na universidade, sugere-se a implementação de um sistema de coleta seletiva específico para esses materiais, sendo também importante a instalação de pontos de coleta em locais estratégicos da universidade. Além disso, esses locais devem ser identificados e sinalizados adequadamente, para proporcionar acesso facilitado a todos os colaboradores.

Para garantir a efetividade do plano de gestão de descarte de produtos eletroeletrônicos, torna-se necessário implementar o monitoramento constante da categoria e quantidade dos resíduos gerados e encaminhados para reciclagem, assim como avaliar o desempenho do sistema de coleta seletiva para adaptá-lo e potencializar os resultados continuamente. Para essa finalidade, devem ser estabelecidos indicadores de desempenho e metas de redução do volume de resíduos descartados.

### - UNICAP, Recife, Brasil

Com o objetivo de compreender a gestão dos REE foi necessário a realização de visitas ao setor de patrimônio, que é o responsável pelo controle e armazenamento destes resíduos. Com apoio da equipe local, foi possível verificar todo processo de armazenamento e destinação, bem como a quantidade de resíduos gerados pela instituição, referente aos anos de 2022 e 2023. Algumas perguntas foram realizadas com o objetivo de nortear o entendimento da gestão. As perguntas foram:

- Como ocorre o descarte dos REE?
- Quanto tempo fica armazenado no setor de patrimônio?
- Que tipo de material chega com mais frequência?
- O que ocorre até a chegada do material no local de armazenamento?



Os REE não possuem uma sala específica para armazenamento, e, ficam com vários outros materiais até que a empresa de coleta venha retirá-los (Trapeiros de Emaús), não tendo um tempo definido para o envio dos REE. Tudo depende do espaço do estoque na sala. Também não possui etiqueta de identificação, contudo 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. Logo em seguida na Tabela 2 e Figura 2, tem-se os dados obtidos através das visitas em campo.

**Tabela 2: Quantitativo de aparelhos eletroeletrônicos descartados pela UNICAP, Recife, Brasil.**

REE	Quantidades
Aparelho de ar-condicionado	7
Splits de ar	25
Bebedouros	7
Impressoras	2
Exaustores de ar	1
Ventilador de teto	13
Computador	28
Monitores	24
TV's	5
Etiquetadoras	1
Eletromiografia de superfície	2
Freezer	1
Telefone	2

**Fonte: Os Autores.**

Observa-se que os maiores números de REE estão associados aos Splits e materiais de informática (Computador e Monitor), conforme Figura 2, corroborando com Panizzon et al. (2017) que ao avaliarem a geração de REEE em uma instituição de ensino superior particular, localizada no estado do Rio Grande do Sul, identificaram que o principal resíduo gerado foram os equipamentos de informática e telecomunicações (48,2%), seguido pelos grandes eletrodomésticos (14,4%). Ainda de acordo com os autores, a maior parte do REEE (29,3%) da instituição, são gerados no bloco administrativo da universidade, seguido pelas salas de informática (17,3%). Sob a ótica da categorização, foram predominantes na UNICAP as linhas brancas e verdes que possuem, em média, respectivamente, até 9 anos, e, 4 a 6 anos.

Comparando o levantamento de resíduos eletroeletrônicos do ano em 2022 da UNICAP, com o levantamento realizado em 2019 nesta mesma universidade, observaram-se mudanças que contribuem com a gestão dos REE, uma vez que hoje, o local que são armazenados, possui proteção contra intempéries, e toda entrada e saída de material passou a ser registrado por meio de relatórios.

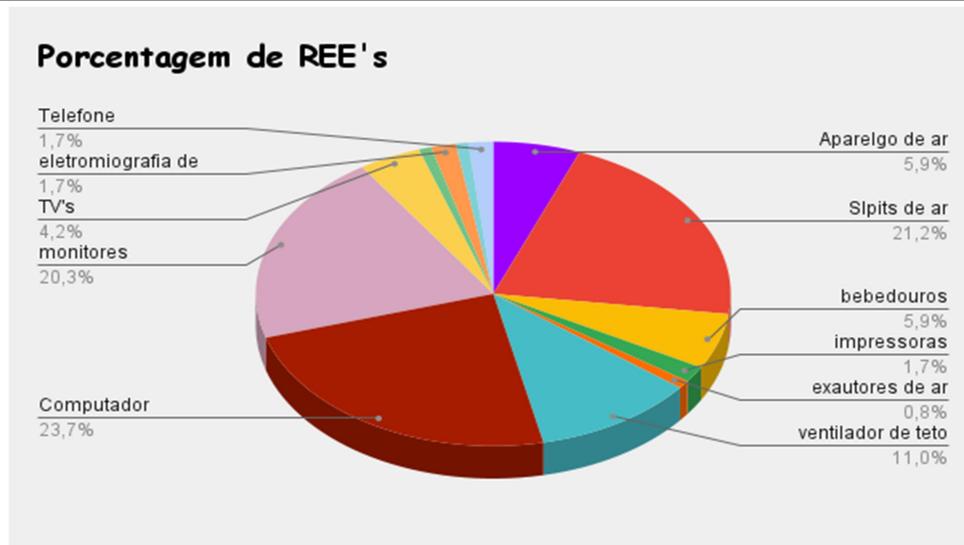
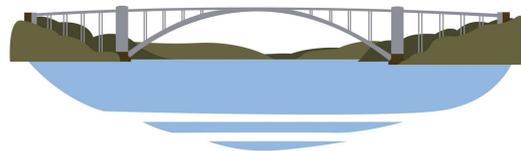


Figura 2: Porcentagem do método de descarte de resíduos na UNICAP (Recife, Brasil) em 2022/2023. Fonte: Os Autores.

## CONCLUSÕES

A pesquisa realizada permitiu obter informações importantes sobre a gestão dos REE em uma universidade brasileira e francesa. Os resultados mostram que as políticas de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos implementadas nas instituições têm sido eficazes na conscientização sobre a importância do descarte adequado desses materiais. No entanto, por parte da UNICAP, ainda há espaço para melhorias, como a ampliação da disponibilidade de pontos de coleta de resíduos eletrônicos e a implementação de políticas de recuperação e reutilização desses materiais.

As instituições devem implementar 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 REE. Uma vez instituído o plano de gestão dos REE, cabe a todos cumprirem, de forma legal, seus deveres.

Observou-se que os REE gerados pela universidade francesa (ICAM, Nantes) estão associadas a categorização de ciclo de vida baixo, diferentemente do que se pôde observar na instituição brasileira (UNICAP, Recife) que houve uma predominância de resíduos de linha branca, que possuem uma durabilidade maior, sugerindo que a obsolescência programada seja ainda predominante na região brasileira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT. NBR 16156. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos — Requisitos para atividade de manufatura reversa**, 2013.
2. BRASIL, **Política Nacional de Resíduos Sólidos** (2010)
3. CHEN, MENGJUN. et al. Evolution of electronic waste toxicity: Trends in innovation and regulation. **Environment International**, v.89-90, p.147-154, 2016.
4. CONAMA. **Resolução n 263, de 12 de novembro de 1999.**
5. CONAMA. **Resolução n 401, de 04 de novembro de 2008.**
6. FERREIRA, J. M. de B. et al. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista Ciências exatas e tecnologia**, v.3, n. 3, p. 157-170, 2008.
7. GOEDKOOOP, M. J. et al. **Product Service Systems ecological and economic basics**. Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ), 1999.
8. LI, J., DONG, Q., LIU, L., SONG, Q. Measuring treatment costs of typical waste electrical and electronic equipment: a pre-research for Chinese policy making. **Waste Management**. 57, 36-45, 2016.
9. MATTOS, K. M.C. et al. **Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.
10. Ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance. **Déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)**. França, 2021. Disponível em: <https://www.economie.gouv.fr/cedef/dechets-equipements-electriques-electroniques-deee>. Acesso em: 12 abr. 2023.



11. MOI, P. C.P. et al. **Lixo Eletrônico: Consequências e Possíveis Soluções**. UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT, 2011.
12. NUNES, I. C.; NITZ, A. L.; FAGUNDES, A. B.; PEREIRA, D.; BEUREN, F. H. **Impactos Sociais, ambientais e econômicos do lixo eletrônico: Uma revisão na literatura visando um Sistema Produto-Serviço**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017.
13. OLIVEIRA, C. R; BERNARDES, A. M.; GERBASE, A. E (2012). Collection and recycling of electronic scrap: A worldwide overview and comparison with the Brazilian situation. **Waste Management**. Elsevier, v. 32, ed. 8, 1592– 1610.
14. PANIZZON, T.; REICHERT, G. A.; SCHNEIDER, V. E. Avaliação da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade particular. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.22, n.4, p.625-635, 2017.
15. RECYLUM. **Qui sommes-nous?** França, 2021. Disponível em: <https://www.reylum.com/recycler-tous-les-dechets-electriques-et-electroniques/qui-sommes-nous/>. Acesso: 12 de abril de 2023.
16. REIDLER, N. M. V. L.; **Tendências de destinação de los aparatos eléctricos y electrónicos fuera de uso em La Provincia de Cádiz y em El Municipio de São Paulo – Brasil**. In: Anais do X Congreso del Medio Ambiente – CONAMA, 10 – Madrid, 22 a 26 de nov. 2010.
17. SILVA, L. S. V da. et al. **Logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o comportamento dos consumidores de aparelhos móveis**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Ano 11, n. 3, p. 133-151. Bauru, 2015.
18. SONG, Q., WANG, Z., Li, J. Sustainability evaluation of e-waste treatment based on energy analysis and the LCA method: A case study of a trial project in Macau. **Ecol. Indic.** 30, 138-147, 2013.
19. XAVIER, L. H.; LINS, F. A. (2018), "Mineração Urbana de resíduos eletroeletrônicos: uma nova fronteira a explorar no Brasil", *Brasil Mineral*, No. 379.