

## **O PROCESSO DE DESCARTE DOS MATERIAIS ELETROELETRÔNICOS EM UMA UNIVERSIDADE ESTADUAL PARANAENSE: UM ESTUDO DE CASO**

*Analysis of the disposal process of electro-eletronic materials at a Paranaense State  
University: a study case*

**GUILHERME RODRIGUES CAVET**

UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

**MANOELA SILVEIRA DOS SANTOS**

UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ

**SANDRA MARA STOCKER LAGO**

## **O PROCESSO DE DESCARTE DOS MATERIAIS ELETROELETRÔNICOS EM UMA UNIVERSIDADE ESTADUAL PARANAENSE: UM ESTUDO DE CASO**

### **Objetivo do estudo**

Este estudo tem como objetivo analisar o processo de descarte de materiais eletroeletrônicos no Campus de Cascavel da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, com o intuito de identificar as práticas adotadas e analisar a eficiência deste processo.

### **Relevância/originalidade**

Este estudo de caso contribui para destacar os principais pontos para a implantação de técnicas de TI Verde, mais especificadamente sobre o lixo eletrônico, apresentando as dificuldades de uma universidade estadual, que pode ser o reflexo de universidades de mesmo aspecto legal.

### **Metodologia/abordagem**

Foi realizada uma pesquisa qualitativa por meio de entrevistas com funcionários responsáveis pela gestão de resíduos, uma revisão documental e a observação participativa do pesquisador.

### **Principais resultados**

Os resultados apresentaram que não há um processo definido e exclusivo para o descarte de lixo eletrônico no campus, mas sim um processo geral para bens móveis da universidade, além de um programa de reciclagem de um curso de ciências da computação.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

Este estudo apresentou dados que podem ser úteis para a aplicação de uma governança de TI Verde, apresentando as possíveis obstáculos legais que uma universidade pública pode obter.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

Conclui-se com base neste estudo, que não há um processo institucional claro e específico para os resíduos eletrônicos no campus e estudos adicionais necessitam ser realizados para propor a criação de um processo claro e sustentável.

**Palavras-chave:** TI verde, instituição de ensino superior, práticas sustentáveis, resíduos sólidos

*Analysis of the disposal process of electro-eletronic materials at a Paranaense State University: a study case*

**Study purpose**

This study aims to analyze the process of disposal of electronic waste at the Cascavel Campus of the State University of West Paraná, in order to identify the practices adopted and analyse the efficiency of the process.

**Relevance / originality**

This case study helps to highlight the main points for the implementation of Green IT techniques, more specifically on electronic waste, presenting the difficulties of a state university, which may be the reflection of universities with the same legal aspect.

**Methodology / approach**

Qualitative research was conducted through interviews with employees responsible for waste management, a documentary review, and participatory observation by the researcher.

**Main results**

The results showed that there is no defined and exclusive process for the disposal of electronic waste on campus, but rather a general process for the university's movable property, and a disposal program carried out by the Computer Science course.

**Theoretical / methodological contributions**

This study presented data that can be useful for the application of a Green IT governance, presenting the possible legal obstacles that a public university can obtain.

**Social / management contributions**

Based on this study, it is concluded that there is no clear and specific institutional process for electronic waste on campus, and additional studies need to be conducted to propose the creation of a clear and sustainable process.

**Keywords:** Green IT, higher education institution, sustainable practices, solid waste

## **O PROCESSO DE DESCARTE DOS MATERIAIS ELETROELETRÔNICOS EM UMA UNIVERSIDADE ESTADUAL PARANAENSE: UM ESTUDO DE CASO**

### **1 Introdução**

Tem sido notado um aumento considerável na quantidade de aparelhos eletrônicos apresentados em um curto espaço de tempo, frequentemente substituindo modelos operantes. Esse crescimento na fabricação e utilização desses dispositivos resultou em um aumento na produção de detritos eletrônicos, o que constitui um grave dilema devido à acumulação desses elementos, denominada de "resíduos eletrônicos" (Endo *et al.*, 2016).

Conforme Marques *et al.* (2019), a introdução de novas tecnologias e a caducidade são elementos que colaboram substancialmente para as regulares substituições de aparelhos eletrônicos efetuadas pela humanidade, aumentando, dessa forma, a quantidade de detritos eletrônicos descartados. Ainda que pouco divulgado, a produção de lixo eletrônico cresceu expressivamente nos últimos anos, segundo informações da ONU (2019), a indústria eletrônica em 2017 originou 44 milhões de toneladas desse tipo de resíduo, e a tendência é que este número alcance 120 milhões de toneladas até em 2050. Esse aumento é decorrente da eliminação de materiais eletrônicos inúteis, como laptops, computadores, dentre outros.

As Instituições de Ensino Superior (IES) regularmente adquirem computadores e laptops para atender às suas necessidades educacionais. Entretanto, devido às regulares atualizações em softwares (programas instalados em um computador) e/ou hardwares (componentes de um computador) requeridas para suas atividades, esses aparelhos se tornam antiquados em determinado momento e necessitam ser eliminados (Issa *et al.*, 2014).

Por conseguinte, torna-se importante aplicar práticas de Tecnologia da Informação (TI) Sustentável, também conhecida como TI verde, para gerir o destino adequado dos equipamentos eletrônicos inservíveis que decorrem das atividades administrativas e acadêmicas desenvolvidas pelas Instituições de Ensino Superior com o objetivo de atender à população em geral. A TI verde é um termo utilizado na área de tecnologia da informação que destaca a importância de empregar tecnologias da informação de forma ecologicamente correta, sem causar impactos adversos ao meio ambiente, fomentando o progresso sustentável da organização. As universidades, enquanto capacitadoras de profissionais especializados para a sociedade, têm um papel fundamental na propagação da cultura de práticas sustentáveis em suas instalações, bem como na criação de soluções para problemas contemporâneos, tais como o descarte adequado de lixo eletrônico (Endo *et al.*, 2016).

A prática de compra e descarte, mencionada anteriormente, faz parte das atividades da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), uma universidade multicampi, com unidades nas cidades de Cascavel, Toledo, Foz do Iguaçu, Marechal Rondon e Francisco Beltrão. Os setores administrativos responsáveis por esse processo são a divisão de Licitação, de Patrimônio e de Informática, que desempenham, respectivamente, ações no processo de aquisição, controle e descarte de equipamentos eletroeletrônicos. Apesar de todas as unidades estarem sob o mesmo arcabouço legal, que regula as atividades da Universidade, cada Campi tem autonomia para promover ações e projetos independentes e específicos a cada realidade.

Nesse sentido, orientado pela problemática do descarte dos materiais eletrônicos, e considerando as diferentes realidades dos Campi da Unioeste, a questão que se coloca é: qual é o processo de gestão de descarte de equipamentos eletroeletrônicos adotado no Campus de Cascavel da UNIOESTE – Campus de Cascavel? Com objetivo de identificar, compreender e analisar o processo de descarte de resíduos eletroeletrônicos no Campus de Cascavel.

Este estudo se justifica pela necessidade de compreender as práticas adotadas e avaliar a eficiência do processo, além disso, o descarte inadequado de resíduos eletrônicos pode causar

sérios danos ao meio ambiente e à saúde pública, devido a liberação de substâncias tóxicas presentes nos equipamentos eletrônicos. Como instituição de ensino superior, o campus deve ter uma responsabilidade social e ambiental, contribuindo para a promoção de práticas sustentáveis e responsáveis em relação ao descarte de resíduos eletrônicos.

A estrutura deste estudo se dá da seguinte forma: Será apresentado conceitos e práticas de TI verde de acordo com a literatura existente, a metodologia utilizada, a apresentação dos resultados e as considerações finais, apresentando a conclusão, contribuições e limitações do estudo e proposições para estudos futuros.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Tecnologia da informação verde e o problema dos lixos eletrônicos

TI Verde é um campo de estudo em evolução, e os problemas relacionados a ela são de preocupação emergente pelos impactos econômicos, ambientais e sociais no século XXI, se tornando um tópico imperativo para proteger nosso futuro. A TI Verde pode ter efeitos positivos, incluindo a capacidade de reduzir as emissões globais e fornecer soluções para reduzir o uso de energia e os resíduos gerados pelo uso de hardware de TI (Patón-Romero et al., 2021).

Ela foi criada com o objetivo de promover a adoção de práticas sustentáveis e promover a educação ambiental para reduzir o impacto da tecnologia no meio ambiente (Wanke, 2017). No entanto, a constante introdução de novos produtos eletrônicos incentiva a substituição prematura desses dispositivos, gerando uma grande quantidade de resíduos eletrônicos devido à obsolescência, o que contribui para o aumento do descarte inadequado.

A definição proposta por Joumaa & Kadry (2012), destaca que a TI Verde é um campo de estudo e prática que abrange desde a concepção até o descarte de equipamentos de TI, visando minimizar ao máximo os impactos ambientais e promovendo a sustentabilidade de forma ampla, contemplando aspectos sociais e econômicos. Além disso, a TI Verde também preconiza a utilização de fontes de energia renováveis e o desenvolvimento de dispositivos mais eficientes do ponto de vista energético, bem como o estímulo à reutilização e à reciclagem dos equipamentos obsoletos, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental da produção e descarte de equipamentos de TI.

A gestão adequada dos resíduos gerados pelos equipamentos de tecnologia da informação é fundamental para a preservação ambiental (Joumaa & Kadry, 2012). Importante salientar que a preocupação com o descarte adequado de equipamentos de informática é tão crucial quanto os cuidados tomados na hora de adquiri-los, pois não podem ser descartados em qualquer tipo de lixo. Dessa forma, Imasiku *et al.* (2019) destaca que um dos desafios enfrentados pela tecnologia é a necessidade de haver locais apropriados para armazenar o lixo tecnológico obsoleto. Além de reduzir a quantidade de descarte que chega aos lixões, a reutilização e a reciclagem também contribuem para a economia de recursos naturais e a redução da poluição gerada pela produção de novos equipamentos.

O lixo eletrônico é resultante da obsolescência de dispositivos eletroeletrônicos, tais como aparelhos de som, televisores, geladeiras, aparelhos eletrônicos em geral e equipamentos de TI. É importante ressaltar que a rápida oferta de inovações tecnológicas encurta o ciclo de vida útil desses equipamentos. No entanto, é necessário lembrar que esses ativos são compostos por metais e plásticos, em sua maioria contendo produtos tóxicos prejudiciais à saúde, como cádmio, chumbo, mercúrio, entre outros (AlHarbi & Pattinson, 2016).

Ao serem jogados no lixo convencional, os dispositivos eletrônicos e seus elementos ficam sujeitos à exposição solar e à chuva, o que facilita a emissão de compostos tóxicos no

solo. Esses elementos químicos têm o potencial de contaminar o lençol freático e, por conseguinte, atingir os seres humanos (Batista & Souza, 2019). Além disso, podem resultar em diversos problemas de saúde se houver contato direto ou se forem inaladas através da fumaça resultante da queima desses dispositivos, que é carregada com compostos químicos (Endo *et al.*, 2016). Por isso, a gestão correta do descarte do lixo eletrônico é um ponto importante na conservação do meio ambiente e nas questões relativas à saúde da população.

Dias *et al.* (2021), realiza uma revisão sistemática de literatura, em que apresenta 38 estudos que expõe a análise do comportamento doméstico com relação ao lixo eletrônico, seus resultados demonstraram que os artigos selecionados tratam sobre problemas relacionados ao comportamento, intenção, conhecimento e consciência ambiental no descarte de resíduos eletrônicos, a influência da informação e publicidade do descarte responsável e a percepção da obsolescência programada de eletrônicos.

Com o foco mais institucional, Rosa (2020), em sua revisão sistemática, na qual seleciona 9 artigos que apresentam a adoção de TI Verde em ambientes universitários, em seus resultados, expôs diversas iniciativas que uma universidade precisa realizar para iniciar um projeto de TI Verde, entre elas, está a simulação de possíveis cenários futuros para monitorar e reduzir impactos, propor ações sustentáveis e realizar o monitoramento e documentação de todos os equipamentos das IES.

## 2.2 Práticas de TI Verde em instituições de ensino superior – IES

O ato de "verdejar" a TI tem sido evidente em todo o mundo, à medida que há um aumento na assimilação de práticas de TI Verde. Apesar do crescente interesse pela área, pouca pesquisa foi direcionada no contexto de das Instituições de Ensino Superior. Entre os estudos realizados, Nanath & Pillai (2021) analisaram possíveis maneiras de difundir estratégias verdes por meio de instituições educacionais para garantir que seus ambientes de campus fossem economicamente sustentáveis. Seu objetivo era ampliar ainda mais a conscientização sobre as vantagens e limitações das práticas verdes em Gana.

Além disso, Mishra *et al.* (2012). contribuíram apresentando um estudo sobre educação verde com o objetivo de revisar alguns currículos recentes de TI verde em universidades de destaque. Kotze *et al.* (2014) examinaram como as universidades poderiam realizar operações de campus sustentáveis, incorporando a sustentabilidade no ensino e pesquisa. Eles forneceram uma compreensão de como as pessoas, sistemas operacionais, processos e tecnologia poderiam trabalhar juntos para apoiar os objetivos de sustentabilidade nas universidades.

Recentemente, muitas IES iniciaram a implementação de estratégias ambientais, já que se argumenta que a TI verde tem o potencial de ser influente na redução dos efeitos ambientais negativos das economias em rápido desenvolvimento no mundo. Assim, é evidente que os objetivos da TI verde na universidade são reduzir o uso de materiais prejudiciais encontrados em sistemas de computador, maximizar a vida útil do produto e apoiar a biodegradabilidade e reciclabilidade de produtos obsoletos e resíduos gerados no campus (Patón-Romero *et al.*, 2021).

Espera-se que os profissionais de TI contribuam substancialmente introduzindo estratégias de TI verde para a universidade como um todo. Isso pode ser alcançado por meio do desenvolvimento das capacidades necessárias que apoiarão e liderarão iniciativas sustentáveis no campus. Embora as mudanças climáticas sejam consideradas um dos maiores problemas de nosso tempo, acadêmicos, em geral, e estudiosos em TI, em particular, têm sido lentos em abraçá-las como um domínio de pesquisa de urgência. Portanto, Patón-Romero *et al.* (2021) faz um apelo à disciplina de TI para fazer um mundo melhor e responder diretamente ao chamado

para resolver desafios globais, a fim de garantir a consideração das preocupações sociais e ambientais.

### 3. Metodologia

Para Yin (2005), os estudos de caso descritivos são um modelo que permite ao pesquisador descrever fenômenos dentro do seu contexto real. Esse método norteará o estudo, para descrever e selecionar sistematicamente as aplicações das técnicas de TI Verde no campus de Cascavel, baseando-se sempre no contexto real onde o campus está localizado.

Considerando que a Universidade Estadual do Oeste do Paraná é uma IES multicampi, optou-se por ter como objetivo de estudo o Campus de Cascavel, que é o maior campus da instituição, com 3109 alunos de graduação presenciais, 245 agentes administrativos, 526 professores e 953 alunos de pós-graduação matriculados nos 22 cursos disponíveis (de mestrado e doutorado) (UNIOESTE, 2023). Por isso, o estudo foi conduzido, considerando o processo de descarte de equipamentos eletrônicos somente deste Campus.

Segundo Eisenhardt (1989), uma característica fundamental para o estudo de caso é a liberdade de fazer ajustes durante o processo de coleta de dados, ainda comenta que um pesquisador indutivo não se limita a entrevistas, observações e fontes de artigos, utiliza-se métodos qualitativos e quantitativos. Para esta pesquisa, além de trazer as três fontes citadas pelo autor, também foi aplicado um questionário com a comunidade acadêmica, a fim de explorar quantitativamente a percepção sobre o fenômeno estudado e melhorar a qualidade da pesquisa.

No que se refere à coleta de dados, o estudo apoiou-se em entrevistas não estruturadas aos funcionários administrativos da divisão de informática e patrimônio do campus de Cascavel. A entrevista de 10 perguntas abertas, conforme quadro 1, foi roteirizada para ser mais objetiva e compreensível para os entrevistados. Foram realizadas no período de novembro a dezembro de 2022, na ocasião foram entrevistas com dois participantes, a chefe do setor de patrimônio do campus e um funcionário do setor de informática, sendo realizada a transcrição imediata por meio do software Microsoft Office Word. A entrevista foi realizada com perguntas abertas, pois desejou-se obter o maior número possível de informações sobre o tema. Foi utilizada com o objetivo de descrever casos individuais, para a comparabilidade de diversos casos (Minayo et al., 1994).

Quadro 1. Perguntas utilizadas para a entrevista.

- 
- Como a universidade lida com o lixo eletrônico gerado em suas instalações?
  - Qual é o processo de coleta e armazenamento de lixo eletrônico no campus?
  - Como a universidade garante que o lixo eletrônico é descartado de forma segura e responsável?
  - Existe algum programa de reciclagem de lixo eletrônico na universidade? Se sim, como funciona?
  - Como a universidade incentiva a comunidade acadêmica a se envolver no descarte adequado de lixo eletrônico?
  - Quais são os principais desafios enfrentados pela universidade no tratamento de lixo eletrônico e como eles estão sendo abordados?
  - Como a universidade está trabalhando para minimizar a quantidade de lixo eletrônico produzido em suas instalações?
  - Como a universidade colabora com outras instituições ou empresas para o tratamento de lixo eletrônico?

Quais são as medidas que a universidade adota para garantir a segurança da informação contida nos dispositivos eletrônicos descartados?

Quais são os planos futuros da universidade em relação ao tratamento de lixo eletrônico?

Fonte: Autores

A pesquisa documental foi conduzida a partir das resoluções, instruções normativas e legislações que regulamentam as atividades relacionadas ao descarte de eletrônicos. Foram analisados 7 documentos, sendo 2 resoluções e contratos e 5 legislações. A base documental foram leis, municipais e estaduais, relacionadas a tratamento de resíduos, regulamentos internos, editais e afins,

Em função da atuação de um dos pesquisadores como Chefe da Divisão de Informática, a sua experiência e know-how quanto ao processo de descarte, também foram utilizados durante o levantamento e análise dos dados. Uma vez que, para esta pesquisa, a separação entre a prática profissional e papel de pesquisador não é necessária, pelo contrário, os conhecimentos do pesquisador são importantes para a compreensão desta realidade.

Conforme Yin (2005), a análise dos dados consiste no exame, na categorização, na tabulação, no teste ou nas evidências recombinações de outra forma, para produzir descobertas baseadas no empirismo. Também apresenta cinco técnicas específicas de análise do estudo de caso: a combinação de padrão, a construção da explicação, a análise de séries temporais, os modelos lógicos e a síntese cruzada de dados.

O cruzamento dos dados foi realizado coletando os dados de entrevistas, observações e documentos, realizando uma confrontação no que foi coletado, verificando as congruências e incongruências, conforme Zanelli (2002), que utiliza desta metodologia para verificar se o que foi verbalizado está condizente com alguma fonte documental.

#### **4. Análise dos Resultados e Discussões**

Os resultados deste estudo serão separados em 2 seções, sendo o primeiro uma apresentação dos resultados da entrevista, das documentações, do questionário, e da observação participativa do pesquisador, e um segundo com a análise dos resultados, contemplando a triangulação dos dados acolhidos.

##### **4.1. Apresentação dos dados**

###### **4.1.1 Entrevistas**

Todos os entrevistados responderam aos mesmos questionamentos, e, para sintetizar, o quadro 2 mostra um resumo das respostas dos entrevistados. Quando inicialmente indagados acerca de como a universidade lida com o lixo eletrônico gerado em suas instalações, a Chefe da Divisão de Patrimônio (Entrevistada 1) afirma que há um sistema de coleta seletiva, mas não há uma coleta específica para lixo eletrônico, todo o lixo eletrônico é armazenado em um depósito, localizado na biblioteca, até que seja leiloado para uma empresa especializada em descarte. Já o funcionário da divisão de informática (Entrevistado 2), esclarece que a universidade não tem uma política clara de gestão de resíduos eletrônicos, na qual inclui a reciclagem, reutilização e descarte destes materiais, porém há programas isolados, como do curso de Ciências da computação que fazem essa coleta.

Quadro 2. Síntese das respostas dos entrevistados

Pontos Centrais das perguntas	Entrevistada 1	Entrevistado 2
Manejo do Lixo Eletrônico	Não há coleta específica para o lixo eletrônico	Não há uma política clara de gestão do lixo eletrônico
Processo de Coleta	A divisão de informática centraliza os resíduos para descarte	Pontos de Coleta do Programa de Educação Tutorial do curso de ciências da computação (PETCOMP).
Garantia do Descarte Responsável	O processo de compra por leilão do descarte exige certificações da empresa vencedora.	Não soube responder ao certo.
Programas de Reciclagem	PETCOMP	PETCOMP
Incentivos para a Comunidade Acadêmica	Não soube responder.	Não soube responder.
Principais Desafios	Conscientização da Comunidade Acadêmica	Coleta e descarte de forma adequada.
Redução de Resíduos	Exigência de equipamentos novos certificados	Reaproveitamento de equipamentos antigos
Colaborações Externas	Preferência por empresas regionais.	Falta da participação da universidade em redes e fóruns sobre o assunto.
Segurança de Dados	Não soube informar	Não soube informar
Planos futuros	Aperfeiçoamento em editais de licitação	Aperfeiçoamento na gestão de resíduos eletrônicos.

Fonte: Autores

Quanto ao processo de coleta e armazenamento do lixo eletrônico no campus, a Entrevistada 1 responde que não sabe dizer ao certo como funciona a coleta, porém sabe que a divisão de informática é quem centraliza estes resíduos e apenas lhe passa os patrimônios dos produtos que serão descartados. Desse modo, o Entrevistado 2 declarou que, considerando o programa realizado pela coordenação do curso de Ciências da Computação, há 3 pontos de coleta de lixo eletrônico no campus, sendo um na cantina, um na coordenação de curso e o outro na divisão de informática. Os equipamentos que possuem patrimônio são destinados a um local reservado na biblioteca, enquanto os que não possuem são destinados diretamente a uma empresa que compra estes materiais. No entanto, quando questionado sobre qual empresa, o funcionário não sabia dizer ao certo qual era.

A terceira questão, sobre como a universidade garante que o lixo eletrônico é descartado de forma segura, a Entrevistada 1 explica que durante o processo de leilão, a empresa deve possuir algumas certificações, que garantem a idoneidade da empresa e a possível certeza de que os resíduos terão a correta destinação. Já o Entrevistado 2, não soube dizer ao certo se a universidade pode garantir isto.

Ao tratar dos programas do campus de Cascavel para a reciclagem de lixo eletrônico, a Entrevistada 1, assim como o Entrevistado 2, mencionaram o programa da coordenação do

curso de Ciências da computação, que realiza a coleta, e não souberam informar da existência ou não de algum programa institucional com iniciativa do campus ou da UNIOESTE.

Ao perguntar sobre como o campus incentiva a comunidade acadêmica a se envolver no descarte adequado, a Entrevistada 1 assim como o Entrevistado 2 relatou não reconhecer nenhum incentivo por parte do campus em envolver a comunidade acadêmica no descarte adequado de lixo eletrônico.

A sexta pergunta foi sobre quais são os principais desafios enfrentados pelo campus no tratamento de lixo eletrônico e como eles são abordados, a Entrevistada 1 informa que o principal desafio é a conscientização da comunidade acadêmica, e, segundo ela, não há ainda uma abordagem adequada para esse desafio. Para o Entrevistado 2, um dos principais desafios é garantir que todos os equipamentos eletrônicos sejam coletados e descartados de forma adequada, uma abordagem eficiente, segundo o funcionário, seriam aumentar as regras de seleção de empresas para o recolhimento destes materiais.

Quando questionados acerca de como a universidade está trabalhando para minimizar a quantidade de lixo eletrônico produzido em suas instalações, para a Entrevistada 1, uma das medidas é a exigência de equipamentos certificados com menor consumo de energia, e o Entrevistado 2 complementa, que a reutilização de computadores é regra:

Enquanto os computadores da área administrativa são alterados para mais novos e econômicos (em consumo de energia), os computadores substituídos não são jogados fora, mas sim colocados em outros setores e em salas de aula, aproveitando o hardware (Entrevistado 2).

No que tange a colaboração externa com outras instituições e empresas para o tratamento de lixo eletrônico, a Entrevistada 1, relata a preferência no edital por empresas da região do campus (zona sul de Cascavel-PR), para beneficiar a comunidade ao redor, já o Entrevistado 2 descreve a importância da certificação das empresas que coletam o resíduo eletrônico, e da falta da participação da universidade em geral de redes e fóruns de discussão com outras instituições para compartilhar as melhores práticas e discutir possíveis soluções em conjunto para os desafios enfrentado no tratamento de lixo eletrônico.

Sobre as medidas de segurança utilizadas para garantir a proteção de informação contida nos dispositivos eletrônicos descartados, ambos os entrevistados não souberam informar com clareza se havia alguma medida nesse sentido. Já com relação aos planos futuros do campus em relação ao tratamento de lixo eletrônico, a Entrevistada 1 acredita que seja necessário aperfeiçoar os editais de licitação priorizando computadores com eficiência energética e a contratação de empresa que faça o devido descarte, evitando assim todo o processo burocrático do leilão, são importantes passos para melhorar o tratamento de lixo eletrônico. Já para o Entrevistado 2, é importante melhorar os processos de gestão de resíduos eletrônicos e reduzir a quantidade de lixo eletrônico produzido nas instalações, além disso, criar parcerias e redes de colaboração para garantir que todo o resíduo seja tratado de forma adequada e responsável.

#### 4.1.2 Análise de documentos, leis e regulamentações

A Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, introduz o conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, tornando cada cidadão brasileiro responsável pela disposição final adequada dos resíduos. Uma das legislações mais avançadas em meio ambiente na América Latina, a política inclui instrumentos inovadores, como logística reversa e responsabilidade compartilhada (Vieira et al., 2022)

Em 2021, foi promulgada a Lei Estadual nº 20.607, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná e estabelece diretrizes para a gestão de resíduos sólidos,

incluindo os resíduos eletrônicos. A lei paranaense segue a mesma linha da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305, 2010), estabelecendo a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e definindo que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletrônicos são responsáveis pelo descarte adequado dos resíduos gerados durante a produção, distribuição e venda de seus produtos (Lei nº 20607, 2021).

Além disso, a lei estadual estabelece que os municípios paranaenses devem elaborar seus próprios planos de gerenciamento de resíduos sólidos, que incluem o tratamento adequado dos resíduos eletrônicos, desde a coleta até a disposição final. No município de Cascavel, a Lei nº 7.118/2020 proíbe a coleta de resíduos eletrônicos em lixo comum, prevê a recompensa aos municípios que aderirem ao programa que será regulamentado pelo poder executivo e prevê a coleta específica destes resíduos regularmente, conforme a demanda, gratuitamente.

Na Unioeste, mais especificadamente no campus de Cascavel, não foi encontrada nenhuma regulamentação, contrato, portaria e edital, relacionado a resíduos eletrônicos. Foram encontrados, de forma abrangente, a aprovação da Resolução nº 165/2022, do Conselho Universitário (COU), na qual autoriza a inservibilidade de bens da Unioeste, para fins de leilão, e o contrato nº 53/2022 – Campus de Cascavel, na qual estabelece a prestação de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde, na qual abrange apenas a coleta de resíduos relacionados a área de saúde, e alguns resíduos eletrônicos, como pilhas, baterias e lâmpadas fazem parte no contrato.

No contrato, é possível observar algumas obrigatoriedades da empresa, em cumprir determinadas normas, como por exemplo o alvará de funcionamento, licenças sanitárias, apresentar um responsável técnico, a realização de transporte em veículo adequado e licença ambiental em órgão estadual responsável.

#### 4.2 Análise e discussão dos dados.

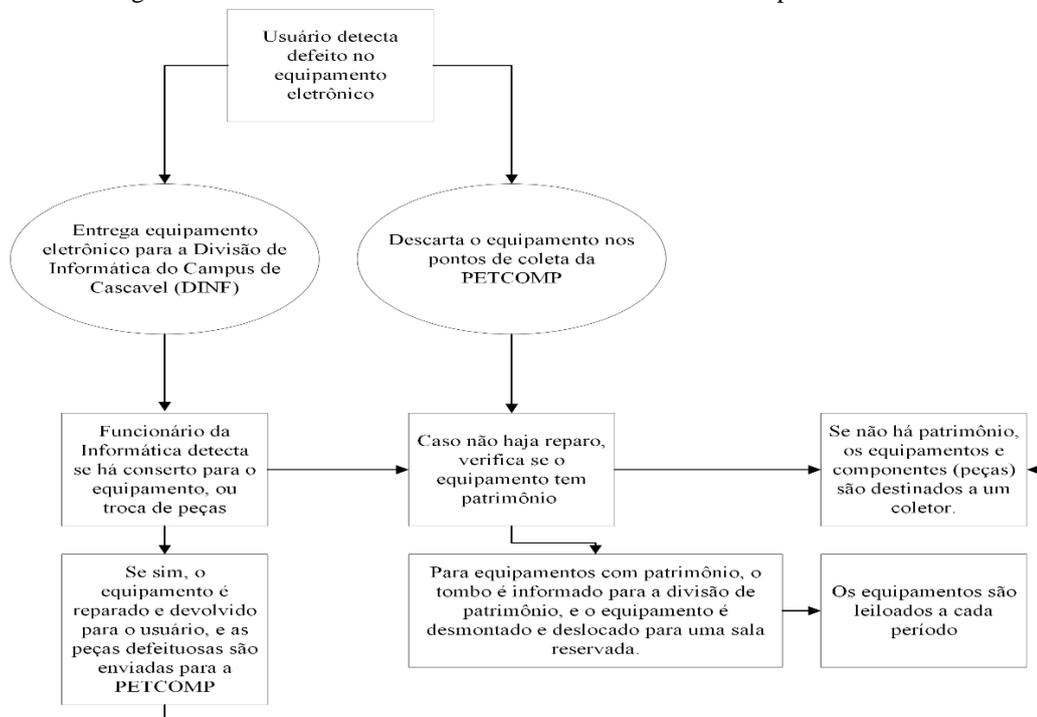
Verificou-se que o campus de Cascavel não possui um sistema de coleta específica para lixo eletrônico, somente um programa do curso de ciências da computação (PETCOMP- Programa de Educação Tutorial Pesquisa, ensino e extensão Ciência da Computação), que realizam a coleta, reutilização, reciclagem e reparo das peças e componentes eletrônicos. Destaca-se que a divulgação dos programas de coleta de lixo eletrônico na instituição é limitada, sendo restrita a uma área da cantina onde há um tambor para a comunidade acadêmica depositar seus resíduos eletrônicos. Além disso, a divisão de informática é responsável por coletar pilhas e baterias em conjunto com uma empresa, porém, não há uma divulgação clara e oficial desses programas por parte da instituição. Vale ressaltar ainda que não há um convênio formalizado com a empresa que realiza a coleta gratuita de pilhas e baterias.

O processo de coleta e armazenamento do campus é básico, há 3 pontos de coleta de lixo eletrônico, na divisão de informática, na cantina e na sala do PETCOMP, porém não há divulgação suficientes, nem apoio do campus de forma geral para este programa. Para equipamentos patrimoniados, ou seja, bens da universidade, o processo é um pouco engessado, os equipamentos considerados inservíveis (que não servem nem para a reutilização), são armazenados em local isolado na biblioteca, aguardando a venda por leilão.

Após a análise da documentação e das entrevistas, foi possível entender que há um conflito, não há uma garantia material de que o lixo eletrônico é descartado de forma segura e responsável, pois não há nenhuma regulamentação que obriga a empresa que foi primeira colocada no leilão, tenha que cumprir exigências ambientais e legais. Já o lixo eletrônico recolhido pela PETCOMP, são destinados a coletores locais que vendem para empresas maiores, e essa “quarteirização” faz com que dificulte o rastreamento dos materiais, não

podendo identificar se estão sendo destinados da forma correta. Para entender o processo de descarte, a Figura 1 apresenta como funciona este processo:

Figura 1. Processo de descarte de resíduos eletrônicos no Campus de Cascavel



Fonte: Autores

A Divisão de Informática (DINF) realiza a reutilização de hardwares a um certo tempo, não só com o viés sustentável, mas também como necessidade, pois a quantidade de equipamentos é limitada, não pela falta de investimentos na área, mas pelo trâmite de compra pública, que, muitas das vezes, são morosas e burocráticas. Os computadores são realocados ou desmontados, podendo reutilizar suas peças em outros computadores, a falta de mão de obra especializada, também limita o reaproveitamento, pois peças que tenham um defeito mais específico (como de um componente), são simplesmente descartadas, sendo que um conserto um pouco mais técnico poderia dar uma sobrevida a peça. Infelizmente, a mão de obra técnica não será mais possível, pois o cargo de técnico de informática foi extinto pelo governo do Estado em 2019.

Conforme a observação e a triangulação dos dados, a universidade não possui nenhum convênio formal com empresas e outras instituições para o tratamento de lixo eletrônico, mas sim acordos informais realizados pela PETCOMP e a DINF com empresas e coletores locais, surgindo mais um problema, que é a falta de segurança da informação contida nos dispositivos eletrônicos, mensalmente são descartadas dezenas de discos rígidos, muitas vezes com informações dentro, pois não são formatados no descarte, conseqüentemente, seja por leilão ou por coletores, as informações contidas nos discos rígidos podem ser acessadas, podendo gerar uma falha de segurança da instituição, a possibilidade de realizar a formatação e/ou destruição dos discos rígidos antes de descartá-los é uma possibilidade a ser utilizada pela divisão de informática do campus.

A criação de uma política interna sobre o tratamento de resíduos sólidos, e, especificadamente para o lixo eletrônico, seria o ideal para estas lacunas encontradas na universidade, estabelecendo um padrão no processo de reciclagem, reutilização e redução de materiais eletroeletrônicos nos 5 campi. Porém, somente a criação não seria o suficiente, a

divulgação e publicidade desta política deve ser ampla e transparente, para que a comunidade acadêmica tenha ciência desta norma institucional.

## 5. Conclusões

O objetivo deste estudo foi compreender o processo de descarte de resíduos eletroeletrônicos na Unioeste - campus de Cascavel, Foi verificado que o processo de descarte não é específico para resíduos eletrônicos, e utiliza-se o mesmo processo como um bem móvel da universidade, que segue um protocolo com base legal de armazenamento e leilão, também é possível considerar o processo realizado pelo PETCOMP, que realiza práticas que envolvem avaliação dos equipamentos não patrimoniados, com o objetivo de reciclar e reutilizar, ou descartar por meio de um coletor de lixo eletrônico.

Estes dois processos apresentam defeitos, pois o primeiro, trata o resíduo eletrônico como qualquer outro bem do estado (como por exemplo um móvel, como uma mesa ou cadeira) e não como um item que necessita de um tratamento especial, que contém diversos produtos químicos em sua composição, como apresentado no estudo de Batista & Souza (2019), que apresenta cerca de 19 componentes químicos na composição de um computador.

O segundo, apesar de fazer a seleção e separação dos componentes, peças e equipamentos, não realiza uma investigação apropriada dos coletores e das empresas que realizam a compra destas peças, e qual a destinação destas peças, se é correta ou apresenta alguma falha.

A falta de parcerias regionais, setoriais e intersetoriais devem também ser consideradas, pois de acordo com Silva & Gomes Júnior (2021), as parcerias se mostram como um meio efetivo de abordar a problemática dos resíduos sólidos, e, neste caso, sobre o lixo eletrônico, promovendo um engajamento colaborativo e oferecendo a oportunidade de cumprir as determinações legais, e, acima de tudo, garantir o cumprimento dos direitos fundamentais previstos constitucionalmente, como o direito ao meio ambiente equilibrado e saudável.

Pesquisas futuras devem ser realizadas para propor maneiras de melhorar o processo de descarte de resíduos eletrônicos no Campus de Cascavel da UNIOESTE, criando parcerias e debatendo com empresas e outras instituições de ensino, além de práticas validadas em outras universidades, como encontrado nos estudos de Batista & de Souza (2019), Paton-Romero et al. (2018) e Rosa (2020), dentre as práticas expostas por estes autores, que podem ser utilizados pelo campus estão a aderência dos “3Rs” no campus, a transferência da responsabilidade da destinação correta dos equipamentos para o fabricante, no qual está amparado em lei e a institucionalização de políticas de conscientização por parte do campus, ou da universidade em geral, de como gerir o uso dos recursos de informática que são disponibilizados à comunidade acadêmica.

## Referências

- AlHarbi, L. M., & Pattinson, C. (2016). Effective Green IT Strategy in a UK Higher Education Institute. In K. I. K. Wang, Q. Jin, Q. Zhang, M. Z. A. Bhuiyan, & C. H. Hsu (Orgs.), *2016 IEEE 14th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 14th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 2nd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress(DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech)* (Número IEEE DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech Conferences, p. 251–256). IEEE. <https://doi.org/10.1109/DASC-PiCom-DataCom-CyberSciTec.2016.62>
- Batista, W. D., & de Souza, M. P. (2019). Green IT: disposal management process of computer

- equipment at the Federal University of Rondonia. *REUNIR-REVISTA DE ADMINISTRACAO CONTABILIDADE E SUSTENTABILIDADE*, 9(2), 30–38.
- Dias, G. F., Ramos, A. S. M., Bastos, E. de M., & Cortez, A. E. G. (2021). Comportamento de Consumidores Domésticos com relação ao Lixo Eletrônico: uma Revisão Sistemática da Literatura. *XLV Encontro da ANPAD - EnANPAD 2021*, 17.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>
- Endo, G. Y., de Carvalho, L., Johann, J., & Bertolini, G. R. F. (2016). Identification of the profile of environmentally-friendly services customers of an auto repair shop. *Revista Brasileira de Marketing*, 15(3), 329–339. <https://doi.org/10.5585/remark.v15i3.3154>
- Lei nº 20607 de 10/06/2021 - Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências., 1 (2021). <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=415612>
- Imasiku, K., Thomas, V., & Ntagwirumugara, E. (2019). Unraveling Green Information Technology Systems as a Global Greenhouse Gas Emission Game-Changer. *ADMINISTRATIVE SCIENCES*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/admsci9020043>
- Issa, T., Issa, T., & Chang, V. (2014). Sustainability and green IT education: Practice for incorporating in the Australian higher education curriculum. *International Journal of Sustainability Education*, 9(2), 19–30. <https://doi.org/10.18848/2325-1212/CGP/v09i02/55299>
- Joumaa, C., & Kadry, S. (2012). Green IT: Case studies. *Energy Procedia*, 16(PART B), 1052–1058. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.01.168>
- Kotze, C., Van Belle, J. P., & McGibbon, C. (2014). Key drivers of green information systems in South African listed companies. *Proceedings of the 5th International Conference on Confluence 2014: The Next Generation Information Technology Summit, January 2014*, 935–940. <https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2014.6949243>
- Marques, C., Bachega, S. J., & Tavares, D. M. (2019). Framework proposal for the environmental impact assessment of universities in the context of Green IT. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118346>
- Minayo, M. C. de S., Deslandes, S. F., Cruz Neto, O., & Gomes, R. (1994). Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. In *Vozes* (21<sup>o</sup> ed). Editora Vozes. <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf>
- Mishra, A., Yazici, A., & Mishra, D. (2012). Green information technology/information system education: Curriculum views. *Technics Technologies Education Management*, 7(2), 679–686. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84864445667&partnerID=40&md5=9ccc3c2fa99adb69d1b5c553993c4862>
- Nanath, K., & Pillai, R. R. (2021). Individual and organizational factors affecting the implementation of Green IT: A case study of an Indian business school. *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 87(3). <https://doi.org/10.1002/isd2.12163>
- ONU. (2019). *OIT: somente 20% do lixo eletrônico é reciclado formalmente*. <https://news.un.org/pt/story/2019/04/1668641>
- Paton-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodriguez, M., & Piattini, M. (2018). Green IT Governance and Management based on ISO/IEC 15504. *COMPUTER STANDARDS & INTERFACES*, 60, 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.04.005>
- Patón-Romero, J. D., Baldassarre, M. T., Rodríguez, M., Runeson, P., Höst, M., & Piattini, M. (2021). Governance and Management of Green IT: A Multi-Case Study. *Information and Software Technology*, 129(September 2020). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106414>
- Rosa, M. R. da. (2020). Adoption of Green IT in the university environment: systematic review

- of sustainability practices in educational institutions. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 9(2), 79. <https://doi.org/10.5380/atoz.v9i2.74598>
- Silva, R. F., & Gomes Júnior, A. de A. (2021). Contribuições das Parcerias Intersetoriais para o Cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *XLV Encontro da ANPAD - EnANPAD 2021*, 16.
- UNIOESTE. (2021). *A Unioeste*. <https://www.unioeste.br/portal/inicio/sobre/a-unioeste>
- Vieira, B. de O., Cappellesso, G., Guarnieri, P., Alfinito, S., & Silva, L. C. e. (2022). Diferença dos hábitos dos consumidores por tipo de resíduos eletroeletrônicos e o conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). *XLVI Encontro da ANPAD - EnANPAD 2022*, 24.
- Wanke, A. (2017). Sustainable Campus Management at Freie Universität Berlin – Governance and Participation Matter. In *World Sustainability Series* (p. 27–45). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-47895-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-47895-1_2)
- Yin, R. K. (2005). *Estudos de Caso: Planejamento e Métodos* (3<sup>o</sup> ed). Bookman. <https://ria.ufrn.br/123456789/943>
- Zanelli, J. C. (2002). Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas. *Estudos de Psicologia (Natal)*, 7(spe), 79–88. <https://doi.org/10.1590/S1413-294X2002000300009>