



OS BENEFÍCIOS SUSTENTÁVEIS DE UM PROJETO REUTILIZANDO RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NUMA ESCOLA PÚBLICA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

DOI: 10.5281/zenodo.15243263

Lindemberg Fabricio Caridade
Doutorando em Ciências da Educação pela WUE.

RESUMO: A produção em massa de aparelhos tecnológicos como celulares, computadores e etc, resulta numa sociedade consumista e desatenta enquanto aos problemas ambientais ocasionados por suas práticas impulsivas e irracionais. Prática ocasionada pelo mercado incentivando as pessoas a comprarem produtos cada vez mais, sem mostrar a forma correta de descartá-los. O que elas não sabem é que ao jogar esses tipos de equipamentos no lixo, causam males ao meio ambiente. Materiais presentes nos eletrônicos como: cádmio, mercúrio e berílio, são produtos tóxicos que em contato com o solo poluem os lençóis freáticos, trazendo vários danos à saúde de seres vivos através do consumo de águas impuras que consumiram com esses metais pesados. O projeto *RESET* incentiva os alunos do curso de informática do Centro Estadual de Educação Profissional Professor Hélio Xavier de Vasconcelos na cidade de Extremoz/RN, a reaproveitarem o lixo eletroeletrônico transformando-o em obras de arte, protótipos diversos, incentivando o alunado a se aprofundar na composição e no funcionamento desses eletroeletrônicos e a cuidar do ambiente que vivem. O objetivo deste trabalho é avaliar e descrever os benefícios trazidos pelo projeto *RESET* ao curso de informática do CEEPHXV. Além de através de pesquisas bibliográficas feitas, mostrar o maléficos e benéficos do lixo eletrônico.

Palavras-Chave: Informática. Lixo eletrônico. Meio ambiente. Projeto *RESET*.

1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia trouxe e continua trazendo ao mundo inúmeras conquistas e soluções para problemas que antes pareciam insolucionáveis, como a cura de algumas doenças infecciosas, entre elas estavam a peste bubônica, o sarampo, e a varíola, a comunicação à distância via internet, a substituição de operários por máquinas, meios de transporte mais eficientes, e o estudo mais aprofundado do espaço.

Porém a produção excessiva e a propagação da tecnologia também está acarretando vários problemas que estão afetando diretamente o ambiente onde vivemos. Num trabalho publicado por SILVA *et al* (2011), comenta-se:

Há vários problemas resultados do descarte inadequado de aparelhos eletrônicos, entre eles está o aquecimento global, consequência das imensas quantidades de lixo eletrônico que são queimados nos lixões e liberam uma grande quantidade de CO₂ na atmosfera. Há também a poluição dos solos e dos lençóis freáticos, decorrentes do descarte inadequado do lixo tecnológico em lixões ou em terrenos baldios. Quando o lixo entra em contato com o solo e sofre com a exposição de fortes chuvas e temperaturas elevadas, libera resíduos tóxicos cheios de metais pesados como



mercúrio, cádmio, berílio, lítio e chumbo, que se infiltram no solo até chegar aos lençóis freáticos.

Isso mostra que por mais que a tecnologia facilite a vida das pessoas em vários aspectos, ela também tem seus pontos negativos e estes precisam ser estudados profundamente para que haja modos de combatê-los o mais rápido possível.

O consumo excessivo de aparelhos eletroeletrônicos pela sociedade, gera uma superprodução nas fábricas que tentam atender a demanda da população, que muitas vezes nem usa direito o aparelho comprado e acaba trocando por outro que seja mais avançado, jogando o aparelho antigo no lixo por não ser considerado de última geração. Por esse tipo de pensamento ser muito disseminado pelo marketing das empresas em geral que buscam o fluxo contínuo de vendas, as pessoas acabam produzindo pilhas de lixo sem perceberem, e sem saber que aquilo pode ser reaproveitado, então atitudes como a criação desses 17 ODS¹ da ONU, que se preocupa com o modo que as pessoas afetam o meio ambiente sem perceberem, seja pela extração de matéria para a produção de novas tecnologias vendidas no mercado ou pelo despejo incorreto de lixo eletrônico, são de extrema importância para o mundo.

A área da tecnologia relacionada com sustentabilidade se chama tecnologia sustentável. Ela tem como principal objetivo desenvolver equipamentos tecnológicos que satisfaçam as necessidades humanas e que tragam uma maior qualidade de vida, se preocupando também com as questões ambientais, ou seja, ela incentiva a produção de novas tecnologias, mas pensando tanto nos fins lucrativos para as empresas, quanto nos benefícios para a vida na terra. Pelo fato da tecnologia ser muito necessária atualmente, ela é produzida numa quantidade absurda para atender a demanda que a sociedade atual exige. Mas pensando nas consequências dessa super produção, é importante pensar nos danos que ela irá causar no mundo e como isso afetará as futuras gerações, e essa é uma das questões que a tecnologia sustentável também analisa.

Uma das formas que a tecnologia sustentável trabalha é com a reutilização de equipamentos eletrônicos descartados (lixo eletrônico), mas ainda em bom estado. Em relação aos problemas ambientais em que o mundo atualmente vive, CARDOSO *et al* (2010, pág.463), afirma:

“O potencial de reaproveitamento que os resíduos representam, somado à preservação ambiental e promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, impulsiona a necessidade de reverter essa situação”.

Ou seja, se faz necessário que esse tipo de reaproveitamento seja mais explorado



diante das problemáticas atuais relacionadas à preservação do meio ambiente. Por mais que essa área esteja mais relacionada com a criação de novas tecnologias, pode-se utilizá-la a fim de trazer inovações que contribuam com o avanço tecnológico e sustentável.

O *RESET*² é um projeto que tem como fim a tentativa de conscientização ecológica dos danos que podem ser causados devido a produção do lixo eletroeletrônico e o incentivo da reciclagem dos mesmos, e ele é o foco de estudo deste artigo que busca avaliar e detalhar como o projeto funciona e suas contribuições para o curso de informática do Centro Estadual de Educação Profissional Professor Hélio Xavier de Vasconcelos (CEEPHXV).

A desenvoltura do projeto mencionado é feita pelo professor/criador Lindemberg Fabricio Caridade, e por alunos no CEEPHXV que está situado na Zona Urbana do município de Extremoz/RN, instituição pública de ensino onde o projeto acontece uma vez por ano.

O projeto alerta ao alunado os tipos de resíduos químicos encontrados em alguns equipamentos, por exemplo, baterias de notebooks, celulares, pilhas, dentre outros, que causam danos aos solos e aos humanos, tornando-os cidadãos mais responsáveis e informados. Os mesmos desenvolvem habilidades e competências no curso técnico de informática.

Diante do que foi apresentado em relação às ações do projeto *RESET*, este trabalho tem como intuito responder a seguinte questão: o que o projeto *RESET* agrega no curso de informática do CEEPHXV, tendo em vista que ele é um projeto cuja intenção é promover o uso do lixo eletrônico em prol da educação e da preservação do meio ambiente? Lembrando que este estudo também abordará como o projeto contribui para a comunidade escolar e na sociedade civil, mas mantendo foco na problemática citada anteriormente.

Na sequência se abordará os objetivos geral e específicos fundamentais desta pesquisa, a justificativa, e a metodologia utilizadas neste estudo.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar e descrever os benefícios trazidos pelo projeto *RESET* ao curso de informática do CEEPHXV.



1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mostrar como funciona o reaproveitamento do lixo eletrônico no projeto *RESET*.
- Apontar os benefícios que o projeto *RESET* traz para o meio ambiente.
- Explicar como o projeto *RESET* contribui para o aprendizado do alunado do curso de informática do CEEPHXV.

1.3 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema do presente trabalho teve como principal embasamento os benefícios que o projeto *RESET* trás para o CEEPHXV e ao meio ambiente. A partir das leituras de artigos acadêmicos foram mostrados os danos que os resíduos de lixo eletrônico trazem ao meio ambiente.

O projeto *RESET* é de muita importância já que traz ideias que ajudam a preservação do meio ambiente por meio do reaproveitamento do lixo eletrônico, e melhora a desenvoltura, as habilidades e competências dos alunos do curso de informática do CEEPHXV, sendo benéfico tanto do ponto de vista escolar, quanto no ponto de vista social, já que incentiva os alunos a serem técnicos mais intelectuais conhecedores da composição dos eletroeletrônicos e dos danos que seu descarte traz ao ecossistema e, conseqüentemente, cidadãos mais responsáveis ecologicamente.

Ações relacionadas com práticas sustentáveis, mesmo que indiretamente, tendem a melhorar a vida na terra, não somente em relação à parte ecológica ambiental, mas também no desempenho de vários setores sociais e da sociedade como um todo.

Portanto, por meio da avaliação e descrição do projeto *RESET*, pode-se ter uma ideia de como dar uma nova finalidade às peças de eletrônicos descartadas, que geralmente são vistas como algo ultrapassado, sem valor e utilidade, e assim colaborar com o avanço da sustentabilidade no mundo, e trazer uma nova forma de estudar e trabalhar com esses aparelhos.

2 METODOLOGIA

A pesquisa está embasada em estudo aplicado do tipo bibliográfico, baseando-se em sites como o Tribuna de Notícias (<https://www.tribunadenoticias.com.br/2024/11/professor-lindemberg-caridade-palestra.html>)



Tribuna

do

Norte

(<http://blog.tribunadonorte.com.br/heitorgregorio/reset-reaproveitando-o-lixo-eletronico-e-trasformando-em-artes>), secretaria da educação do estado do RN (<http://www.seec.rn.gov.br> ou <http://bit.ly/38bdNfA>), e dentre outros que falam sobre o Projeto *RESET* e várias de suas exposições na escola para que possamos entender melhor o histórico e as intenções do projeto. Além disso, nos baseamos em artigos científicos presentes em sites como Google acadêmico (<https://scholar.google.com.br>), Scielo (<http://www.scielo.org/>) e CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br>), para ver como a reutilização de lixo eletroeletrônico contribui para a escola e, conseqüentemente, a sociedade. Também foi visto alguns projetos semelhantes ao *RESET*, cujo intuito envolve o reaproveitamento do e-lixo³.

Como foi dito, o primeiro tipo de pesquisa foi a bibliográfica, que segundo SOUSA, *et al* (2021):

“É realizada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.”

A pesquisa bibliográfica é essencial para a iniciação e desenvolvimento de seu trabalho. Logo uma vez é ponto de partida para todos os métodos de pesquisa. É usada na escolha do tema, autor citado ou até mesmo em seu método de pesquisa. Se caracterizando através do embasamento na leitura de livros, jornais ou arquivos acadêmicos já que é muito improvável que um trabalho acadêmico seja feito sem alguma fonte concreta e confiável.

O outro tipo de pesquisa utilizado foi a quali-quantitativa (qualitativa e quantitativa), a qual utiliza de questionários com o intuito de descrever o comportamento de uma população, ou contabilizar os dados obtidos. SCHNEIDER *et al* (2017, p. 570) afirma:

“A lógica da triangulação, ou seja, da combinação entre diversos métodos qualitativos e quantitativos, visa a fornecer um quadro mais geral da questão em estudo. Nesta perspectiva, a pesquisa qualitativa pode ser apoiada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, possibilitando uma análise estrutural do fenômeno com métodos quantitativos e uma análise processual mediante métodos qualitativos.”

Os dados foram obtidos a partir de uma pesquisa de campo, que busca de forma aprofundada entender como a população se comporta diante da questão proposta (GIL, 2002, pág.12), usando questionários feitos no Google forms, destinados aos alunos do curso de



informática do CEEP HXV dos 1º, 2º e 3º anos, para entender melhor como foram as suas experiências com o projeto RESET e o que puderam aprender com a reutilização do lixo eletrônico. A partir desses questionários, será quantificado questões como: o quanto os alunos gostaram do projeto, o número de críticas positivas e negativas, o nível de contribuição que o projeto RESET traz ao curso de informática segundo os alunos, e etc. Então com o uso da pesquisa quali-quantitativa trará a partir de várias perspectivas mais informações à este artigo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O REAPROVEITAMENTO DO LIXO ELETRÔNICO NO PROJETO RESET

O lixo eletroeletrônico é adquirido a partir de doações de empresas, instituições federais ou públicas como o próprio CEEP HXV, ou simplesmente por pessoas que querem ajudar o projeto. Os alunos se reúnem duas vezes por semana, no total 4 horas semanais, no CEEP HXV de Extremoz, para colocar o projeto em prática sob a orientação do professor mediador, que os ensina não somente a mexer com o e-lixo, dando as orientações necessárias para manipulá-lo com o devido cuidado, mas também como vários dos eletroeletrônicos encontrados nesse lixo funcionam e os materiais que os compõem. A partir dessa orientação os alunos podem manipular o lixo eletroeletrônico com mais segurança e aprender mais sobre o funcionamento dos eletrônicos.

A metodologia usada é a ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas), onde o orientador incentiva os seus alunos a se aprofundarem no seu conhecimento por meio de atividades práticas para resolução de uma problemática. No caso do *RESET*, o intuito é fazer com que os alunos construam objetos que possam ser usados no dia a dia reutilizando o lixo eletrônico, por meio dos conhecimentos já adquiridos nas disciplinas do eixo integrador do curso de informática, sob a orientação do professor responsável pelo projeto.

“Diferentemente do antigo método que era focado na aquisição de informação pelo aluno de maneira passiva, este novo método se orienta ao desenvolvimento de competências e habilidades que serão utilizados pelos indivíduos em seu ramo de atuação profissional. Por isso, hoje não basta somente ter o conhecimento teórico da área em que atua, mas também saber aprender, saber fazer, saber conviver e aprender a ser tudo o que se aprende na teoria para aplicá-lo no dia a dia”(PASSOS e SANTOS, 2016. pág. 5).

Além desta metodologia deixar a aprendizagem dos alunos do curso de informática do CEEP HXV mais fácil, já que incentiva os alunos a trabalharem em equipe trocando informações entre si para alcançar um objetivo em comum, justamente pelo fato dos alunos



trabalharam em conjunto, incentiva a convivência e a socialização entre as pessoas, pois as une em uma atividade onde são compartilhadas informações conhecidas por todos ali, fazendo com que até as pessoas mais tímidas se sintam mais confortáveis ao estarem juntas com as outras, e faz com que todos esqueçam as suas diferenças focando 100% no seu projeto que tem a intenção de ser algo mais lúdico.

Este projeto está ligado às disciplinas do eixo tecnológico, mais especificamente a de Arquitetura e Organização de computadores, que segundo ESMERALDO e LISBOA (2017, pág. 697) disciplinas como essa são importantes, pois: “Os alunos estudam os componentes do computador, suas principais funções e como eles interagem entre si, além de métodos de avaliação de desempenho de sistemas computacionais”.

O intuito do projeto é justamente fazer essa conexão não apenas com as disciplinas do eixo tecnológico, mas também com as outras disciplinas da escola, focando na ideia de interdisciplinaridade. “A interdisciplinaridade é uma eficiente abordagem ao processo de aprendizagem, respeitando os saberes dos alunos e a sua integração” (MENDES et al, 2017, pág 65). Por meio disso, o aluno pode usar todo o seu conhecimento adquirido das outras matérias em uma única atividade, estimulando o uso dos conteúdos aprendidos e o seu entendimento, levando o aluno a refletir e responder as suas dúvidas enquanto participa da atividade escolar. Assim, os alunos por meio da interdisciplinaridade têm uma maior chance de entender os conteúdos de uma forma mais simples e dinâmica e descobrir informações novas que irão beneficiá-lo mais futuramente em seus estudos e na sua formação acadêmica.

O projeto *RESET* trouxe vários benefícios para o CEEPHXV e recebeu muitos destaques nesses últimos anos, como afirma o professor Lindemberg F. Caridade na entrevista:

“Nós já ganhamos prêmios de um dos eventos da secretaria de educação do estado do RN, disputado em todo estado, nós fomos uns dos 20 projetos selecionados de todo estado do RN, então ganhamos um kit de robótica. Já ganhamos também publicidades, muita visibilidade quando a tv ponta negra acompanhou na segunda edição aqui em extremoz, no RESET hélio xavier. A TV ponta negra conseguiu nos ajudar a mostrar os importantes trabalhos construídos pelos alunos, muitos trabalhos elogiados pelo repórter, na época era o Rogério Fernandes, da TV ponta negra SBT local aqui de Natal, e a partir daí vários jornalistas falaram comigo e publicaram matérias curtas, mas informando a existência de um projeto dessa escola pública de extremoz e que deveria ser propagado, talvez, para outras várias escolas, então esse também é um dos benefícios que nós construímos, a questão da ajuda ao planeta terra que a gente acaba diminuindo a poluição lá fora, porque se eu recolho, se eu recebo e reaproveito esse lixo, então é um benefício também ver que estamos ajudando o planeta terra” (CARIDADE, 2022).

Sendo assim, o projeto *RESET* proporcionou um grande destaque ao CEEPHXV, o que



afeta positivamente o curso de informática da escola, pois mostra o que as pessoas podem usufruir ao conhecer as noções básicas de manipulação de eletrônicos em prol do meio ambiente tendo noção dos riscos que o descarte errôneo de dispositivos eletrônicos como computadores, celulares, baterias, etc, podem causar no meio ambiente. Além disso, com a propagação desse projeto nas mídias digitais, pode haver um incentivo para que várias pessoas procurem medidas mais ecologicamente corretas e pensem coletivamente juntas, melhorando o convívio e ajudando a criar uma sociedade que se preocupa com o bem estar de sua comunidade.

Segundo um dos relatórios dos participantes do *RESET*, resumindo toda a ideia que foi elaborada até agora neste artigo, de que o projeto traz benefícios aos jovens, afirmou-se a seguinte opinião:

“O desenvolvimento do presente projeto possibilitou uma análise do que o trabalho em equipe é capaz de realizar coisas incríveis, com pequenas quantidades insignificantes de lixo eletrônico em algo reaproveitado, ou seja, possível de ser utilizado no nosso dia a dia. Assim, transformamos o lixo em luxo, na visão populacional, que anteriormente, antes da nossa execução de apresentação era visto pela maioria das pessoas, sem aprofundamento nos nossos assuntos do projeto, como resíduos descartados sem nexos para ser realocado na nossa vida novamente” (SANTOS et al, 2019, pág.5).

Um outro conceito trabalhado no *RESET* é o dos 3R's. A política dos 3R's surgiu no Brasil em 1992, durante a Conferência da Terra no Rio de Janeiro (FREITAS e FRACALOSSI, 2019), com o objetivo de desenvolver um consumo consciente numa sociedade de consumo, ou seja, incentivar a sociedade a pensar se vale a pena comprar e consumir um produto qualquer, premeditando nos seus benefícios a curto e longo prazo não apenas para si, mas também para o ambiente em que vive. Os 3R's significam: Reduzir, Reutilizar e Reciclar, escritos na ordem do mais importante para o menos importante. Com o *RESET* há uma tendência de orientar os alunos a terem cuidado ao jogarem um aparelho eletrônico que não funciona mais no lixo, mostrando que este tem lugares próprios para esse tipo de prática, incentivando assim a reciclagem de produtos. FREITAS e FRACALOSSI (2019, pág.451) também argumentam sobre a eficiência dessas práticas dos 3R's e que são praticadas no *RESET*:

“Nessa perspectiva, a política dos 3R's torna-se uma excelente alternativa para tratar o lixo, evitando que se acumule e se decompõe em locais de coleta ou mesmo na natureza. E ainda há a possibilidade de transformar o lixo em “luxo”, objeto útil que pode retornar como bem de consumo para a população e ao mesmo tempo servir de fonte de renda para pessoas que têm habilidades artísticas”.

A partir da ideia exposta, conclui-se que o *RESET* apresenta uma fundamentação



concreta e que traz mais uma contribuição ao alunado de informática do CEEPHXV de Extremoz e que participa do projeto, visto que a utilização desse tipo de política de consumo traz uma nova interpretação no que diz respeito ao estilo de vida atual que preza pelo consumismo exacerbado, que pensa nos erros nesse tipo de consumo e como consequência busca realizar ações que não prejudica o meio ambiente, e torna o seres humanos em pessoas mais conscientes e responsáveis pelas suas decisões.

3.2 ELEMENTOS E SUBSTÂNCIAS DOS ELETROELETRÔNICOS QUE AFETAM NEGATIVAMENTE O MEIO AMBIENTE.

Os resíduos eletrônicos podem tanto agregar financeiramente para empresas que utilizam desses materiais, quanto afetar negativamente o ecossistema, por isso com o avanço das tecnologias é preciso que se tomem medidas para que esses efeitos negativos sejam mitigados da melhor maneira possível.

O lixo tecnológico é o resultado da constante inovação de tecnologias, onde antigos aparelhos eletroeletrônicos domésticos, comerciais e industriais são trocados por modelos mais modernos. Esses aparelhos podem e devem ser reaproveitados, envolvendo um fator de interesse mundial, que é a preservação ambiental, junto à atividade de reciclagem, gerando novos postos de trabalho”(OLIVEIRA, R.J e RALL, 2014).

O lixo eletrônico, também conhecido como e-lixo, é o resíduo gerado por equipamentos eletrônicos sem vida útil. Uma quantidade significativa de lixo eletrônico acaba em residências ou em propriedades públicas. Em seguida, é misturado com lixo comum e aterrado.

O descarte não profissional destes equipamentos, por exemplo, mesmo em aterros sanitários, libera as substâncias tóxicas contidas em equipamentos elétricos e eletrônicos diretamente no solo, nas águas superficiais e subterrâneas. Isso leva à contaminação desses recursos naturais, que por sua vez afeta a fauna, a flora e as populações humanas, assim, afetando o ecossistema.

Caso esses aparelhos eletrônicos não sejam descartados de maneira correta, substâncias como o: chumbo, cádmio, níquel, e etc, podem afetar o meio ambiente e afetar diretamente a saúde de seres que nele vivem. Se tornando assim não só uma causa ambiental mas também uma questão de saúde pública.

Diante de algumas pesquisas e informações do arquivo: Lixo Eletrônico: Agravos à Saúde e ao Meio Ambiente (2015). Foi concluído que: O chumbo é altamente prejudicial ao cérebro e sistema nervoso dos seres humanos, a substância níquel pode ser o causador de

irritações nos pulmões, ataques asmáticos, problemas no fígado e esses são só alguns dos efeitos colaterais. Já o cádmio é uma toxina cancerígena.

Chumbo, bário e outros metais pesados encontrados em televisores, monitores e câmeras se forem esmagados e jogados no chão. Eles têm a capacidade de atingir os níveis de água do ambiente e contaminá-lo. Essas mesmas substâncias também liberam fósforo tóxico; mercúrio, cádmio, brometo de dioxina e outros elementos contidos em placas de circuito impresso (placas de circuito importantes para conectar componentes eletrônicos como microchips). Eles emitem gases poluentes no ar e nos rios.

Figura 1 - Metais pesados presentes nos resíduos de equipamentos de eletroeletrônicos e principais danos à saúde humana

Elemento	Principais danos causados à saúde humana
Alumínio	Algumas pesquisas sugerem existir relação entre a contaminação crônica pelo alumínio, como um dos fatores ambientais, e a ocorrência do mal de Alzheimer.
Bário	Provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; casos de intoxicação crônica podem gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
Chumbo	Acumula-se nos cabelos, ossos, cérebro e rins; em poucas concentrações causa anemias e dores de cabeça. Exerce ação tóxica no sistema nervoso, na biossíntese do sangue, no fígado e no sistema renal; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que causa alterações gastrintestinais, hematológicas e neuromusculares, podendo levar à morte.
Cobre	Intoxicações com lesões no fígado.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas), sendo suficientemente grave para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).
Prata	10q na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Fonte: Nascimento et al (2018)

Contudo, os "vilões" para o meio ambiente são na verdade a desinformação e descarte inadequado destes materiais e substâncias, esses hábitos irresponsáveis poluem rios e solos dia após dia.

Segundo pesquisas da Organização das Nações Unidas (ONU). Apenas 3% dos resíduos eletrônicos da América Latina são descartados de maneira correta, respeitando o meio ambiente. E os outros 97% são descartados de maneira irregular e irresponsável em toda América Latina. De acordo com o Jornal da USP (2022): "O descarte incorreto de lixo eletrônico aumentou em 49% de 2010 a 2019 em 13 países da região. Somente o Brasil descartou mais de 2 milhões de toneladas e é o quinto maior produtor mundial de lixo eletrônico."

Por isso é de suma importância que existam iniciativas que preservem a saúde pública e o meio ambiente como os objetivos da ONU em algumas das 17 ODS (objetivos de desenvolvimentos sustentáveis).

Pensando nisso e em outras questões ambientais, em 2015, a ONU estabeleceu 17 ODS, com o objetivo de alcançar um mundo ideal para todos até 2030. Desses 17 ODS, é bom ressaltar dois objetivos que tem relação com o manuseio da tecnologia. Conforme STF (2020):

O objetivo número 12 preza a utilização de recursos naturais de maneira consciente, extraindo e usando-os de modo eficiente e sem prejudicar a natureza. Ele também se preocupa com o despejo de produtos químicos e de resíduos no meio ambiente, e com o uso da tecnologia em prol do desenvolvimento sustentável. O ODS número 15, promove a conservação e o uso sustentável de ecossistemas, se preocupando com questões como a contaminação dos rios e solos por meio de substâncias químicas.

O ODS 15, como podemos ver acima, fala diretamente sobre a contaminação de solos por meio de substâncias químicas. Algumas substâncias são produzidas pelos aparelhos eletrônicos descartados de maneira incorreta. E o ODS 12 preza para que o meio ambiente seja preservado.

3.3 A APRENDIZAGEM COM O AUXÍLIO DA REUTILIZAÇÃO DO E-LIXO

A proposta didática do projeto *RESET* aborda a construção de alguns jogos, brinquedos e objetos de uso no dia a dia, com a reciclagem destes mesmos. Resíduos eletrônicos de fácil reutilização e com material tecnológico inutilizado que seria descartado. A opção de utilizar lixo eletrônico já foi amplamente abordada por algumas escolas, a importância do desenvolvimento e incentivo ao uso de ferramentas didáticas que modifiquem a rotina do processo de ensino, uma vez que as mesmas contribuem significativamente para o processo de construção do conhecimento na área técnica e zelam pelo meio ambiente. Os utensílios domésticos, jogos, brinquedos, obras de arte, maquetes, entre outros tipos de estruturas que são criadas, devem ser cada vez mais considerados como ferramentas didáticas importantes, pois são métodos ativos no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que motivam e desenvolvem habilidades com aprendizagem (Bonwell e Eison, 1991).

Como dito anteriormente, é ressaltado que o uso de lixo eletroeletrônico para produção de material didático. Alguns exemplos de escolas que usam esta técnica didática para o aprendizado são o Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior (INFES) da Universidade Federal Fluminense (UFF), e o CEEP Hélio Xavier de Vasconcelos, o foco desta pesquisa. Na qual os alunos sob a orientação dos professores responsáveis orientam no



desenvolver de todo o processo.

O *RESET* no CEEP Hélio Xavier de Vasconcelos abrindo diversas possibilidades na reutilização dos materiais eletrônicos reutilizáveis, agregam também nas aulas de informática na arquitetura dos computadores estudando o hardware, aprendendo como o computador ou outros tipos eletrônicos funcionam.

No caso da engenharia reversa, chamando a atenção e o interesse do público, tendo a intenção indireta de influenciar a reutilização dos materiais que possivelmente seriam descartados de maneira incorreta, já que não existem medidas governamentais eficazes para a coleta dos materiais, assim usando da criatividade.

"As aplicações da Engenharia Reversa estão relacionadas com a criação de novos produtos, cópia de modelos existentes, correção e melhoria de modelos, inspeção e documentação de produtos, tornando o setor produtivo mais ágil e flexível. Desta forma, é uma tecnologia que contribui para a melhoria da qualidade dos produtos e para que as organizações sejam mais competitivas por possibilitar o desenvolvimento de novos produtos e serviços com custos e prazos menores" (JARDINI et al., 2011).

A proposta didática do projeto *RESET* no CEEPHXV, abordou a construção de novos materiais, sendo utilizados partes de eletrônicos, como por exemplo peças de computadores, que seriam descartadas. A opção por utilizar este tipo de método já foi bastante abordado, e a escolha de produção de materiais reciclados, brinquedos educacionais, jogos, obras de arte, maquetes, esses tipos de atividades são: "importantes no desenvolvimento e incentivo ao uso de ferramentas didáticas que modifiquem a rotina do processo de ensino, uma vez que as mesmas contribuem significativamente para o processo de construção do conhecimento"(SANTOS, 1998).

"os jogos e brinquedos educacionais etc...didáticos devem ser cada vez mais considerados como ferramentas didáticas importantes, pois são métodos ativos no processo de ensino aprendizagem, uma vez que motivam e desenvolvem habilidades com aprendizagem significativa" (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1978).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar os tipos de contribuições que o projeto *RESET* traz aos alunos do centro, ensinando-os a lidar com o lixo eletrônico e entender melhor a composição e funcionamento de determinados aparelhos eletrônicos, e trabalhando a ideia de engenharia reversa, foi elaborado um formulário pelo *Google Forms* destinado aos alunos de 1º e 2º anos e que participam do projeto orientado pelo professor Lindemberg F. Caridade. Este formulário é composto por 10 perguntas simples, tanto dissertativas quanto objetivas, com o intuito de



entender melhor a opinião do alunado. No total, foram recebidas 84 respostas, ou seja, 70% do total de alunos que participaram ativamente no projeto.

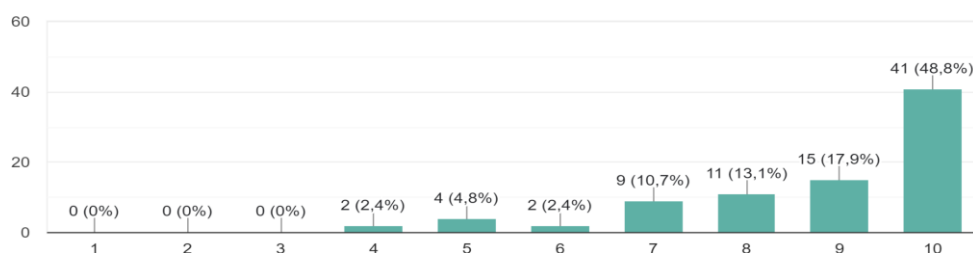
A primeira questão foi dissertativa e perguntava como foi a experiência dos alunos participando do projeto *RESET*. A maioria dos alunos deram respostas como: “Uma experiência que nunca tinha tido, algo bastante novo para mim”, “muito boa, sem dúvidas o projeto reset trouxe vários benefícios aos alunos”, “muito boa, aprendi a mexer em vários tipos de placas ao desmontar equipamentos coletados do galpão, além de aprender a reutilizar algumas coisas que eu tinha em casa”, “ótima, aprendi muita coisas como reciclagem etc”, “excelente, apesar de alguns desafios, no final foi gratificante vê nosso trabalho ser elogiado e essencial como aprendizado”. Baseando-se nos dados obtidos, temos como conclusão que o *RESET* está sendo uma prática muito saudável, leve e divertida para os alunos. Por mais que o objetivo da pergunta não fosse saber o que aprenderam no projeto, deu para notar que por mais que tenha sido algo simples, eles aprenderam muitas coisas e que as informações adquiridas o fizeram gostar mais ainda de participar do *RESET*. Das 84 respostas, quatro não são muito positivas quanto à participação do projeto. A primeira diz apenas que não achou a experiência boa. A segunda: “Bem complicada, eu e meu grupo não temos muita criatividade, então só resolvemos o que fazer agora, e já estamos perto do prazo de entrega”. A terceira diz que poderia ter sido melhor, e a quarta fala que está sendo difícil, mas sabe que no final das contas o projeto será algo bem prazeroso.

A maioria das respostas positivas e essas mais negativas tiveram algo em comum, o fato dos alunos terem dificuldade de produzir os seus protótipos a tempo da culminância do projeto que ocorre no final do ano letivo. Na sexta pergunta “Quais as suas sugestões para melhorar o projeto *RESET*?”, os alunos abordam alguns problemas vividos no *RESET* como roubo de alguns materiais, a falta de dedicação de certos alunos que acabam prejudicando o trabalho nos seus grupos, e o fato de muitos alunos não saberem mexer com os materiais (e-lixo e ferramentas). Essas respostas talvez expliquem o porquê dos alunos terem dificuldade em realizar os seus trabalhos a tempo de apresentarem para o público, mostrando que há algumas questões a serem corrigidas no projeto *RESET*, mesmo que a maioria dos alunos tenham gostado de participar dele.

Em relação a 1ª pergunta, foi pedido na 4ª questão para os alunos darem uma nota de 1 a 10 para a sua experiência no projeto. 92,9% das respostas deram uma nota de 6 a 10, sendo

a experiência da maioria dos participantes muito boa. As respostas foram representadas no gráfico a seguir:

Figura 2 - Questão 4



Fonte: Google Forms (2022)

Na questão de número 5, os alunos responderam quais são os benefícios que o projeto traz para o aprendizado dos alunos de informática do CEEP HXV. Segundo as respostas coletadas, por meio do projeto *RESET* os alunos aprendem a utilizar equipamentos e componentes de aparelhos eletrônicos usados no curso de informática como fios, baterias, motores, pilhas e alicates para cortar cabos. Aprenderam também a usar o lixo eletrônico para ajudar o meio ambiente, analisando as suas propriedades eletrônicas e transformando-o em algo com utilidade, sem precisar jogá-lo fora. Outro aprendizado é a questão da experiência em lidar com os aparelhos eletrônicos que será útil futuramente quando entrarem no mercado de trabalho, do trabalho em equipe e o incentivo da imaginação para executar variadas criações.

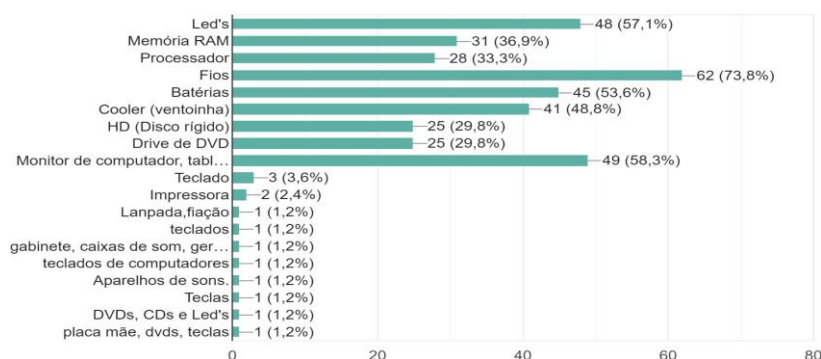
Aproximadamente 38,095% falam ou citam como benefício o fato do projeto *RESET* falar de como descartar corretamente o e-lixo, buscando não afetar de forma prejudicial o meio ambiente. Aproximadamente 44,047% explicam que o projeto *RESET* traz benefícios ao curso, afirmando que ao desmontar as peças e conhecer como os eletrônicos funcionam, ajuda a entender o conteúdo passado no curso, além de desenvolver o que já foi aprendido. E mais ou menos 17,85% citam coisas como responsabilidade, criatividade, conscientização, dedicação e compromisso.

Na terceira pergunta, os alunos responderam se tiveram um entendimento melhor de como funcionam os eletrônicos. Aproximadamente 94,04% dos alunos afirmaram ter melhorado o seu entendimento nos conteúdos das aulas técnicas, enquanto apenas aproximadamente 5,95% disseram não conseguiram aprender muita coisa, e 0% afirmaram

que não aprenderam nada.

Isso se dá pelo fato de estarem sempre mexendo com componentes eletrônicos. Na questão 7 mostra quais foram os resíduos eletrônicos mais usados, os dados foram quantificados no gráfico abaixo:

Figura 3 - Questão 7



Fonte: Google Forms (2022)

É notório o motivo pelo qual os alunos afirmam que o projeto traz uma experiência em mexer com aparelhos eletrônicos e, consequentemente, contribui no entendimento dos conteúdos passados no curso de informática, pois a variedade de objetos que eles usam tirados de lixo eletrônico é impressionante. Vale lembrar que na questão 7 foi pedido para os alunos marcarem com qual material já trabalharam nos itens mostrados, então provavelmente se a pergunta fosse dissertativa e pedisse para que eles escrevessem quais materiais usaram ou manipularam participando do *RESET*, a variedade de respostas em relação aos materiais utilizados seria bem maior, como foi proposto na questão de número 2.

A questão 2 do formulário era: “Que tipos de equipamentos ou elementos químicos você conheceu nas aulas do projeto *RESET*?”. Nesta pergunta, diferente da 7ª questão, os alunos tiveram liberdade não apenas em dizer quais foram os equipamentos utilizados, mas também os elementos químicos encontrados geralmente no lixo eletrônico. Dentre os materiais estão: níquel, cádmio, televisões, cobre, metal, ácido, alumínio, desktop's, chave estrela, lítio, ferro de solda, dentre outros. Isso mostra que o que foi dito anteriormente sobre a variedade de equipamentos conhecidos pelos alunos serem grandes, está correto, e ainda intensifica a ideia de que o projeto *RESET* contribui imensamente na formação dos futuros técnicos em informática, dando-lhes informações essenciais.

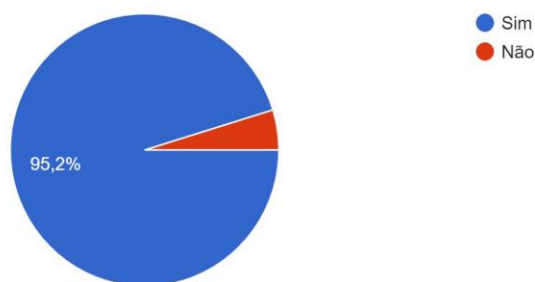
Para finalizar a análise dos conceitos aprendidos pelos alunos de informática no projeto *RESET*, a oitava pergunta buscava saber se o projeto contribui para a preservação do

meio ambiente na opinião deles. Das 84 respostas, 100% delas concordam que o *RESET* se importa e pratica ações para a preservação do meio ambiente. Os alunos explicam um pouco como isso acontece: “o reset é uma forma de conscientizar as pessoas que através do lixo eletrônico podemos fazer várias coisas como por exemplo acessórios, quadros, brinquedos etc”, em vez de milhares de lixos eletrônicos jogados fora, reutilizamos para fazer novos projetos e dando novas utilidades”, “ele tenta amenizar o lixo que poderia acabar com algumas áreas com plantas e até mesmo o próprio solo”. Diante disso, pode-se afirmar que a ideia de preservação defendida pelo projeto foi absorvida pelos alunos, fazendo que futuramente cresçam com uma mente mais consciente em relação ao descarte incorreto do lixo e como isso afeta a natureza.

Por último, as questões 9 e 10 tem o objetivo de saber se o alunado participaria novamente do projeto (9ª questão), e se por meio das atividades do projeto, eles tiveram mais vontade de se aprofundar no estudo dos componentes eletrônicos (10ª questão). Os resultados obtidos estão no dois gráficos a seguir:

Figura 4 - Questão 9

9- Você participaria do projeto RESET novamente?
84 respostas

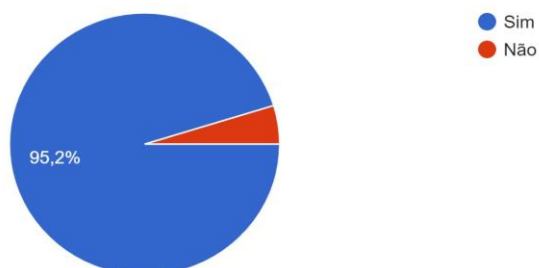


Fonte: Google Forms (2022)

Figura 5 - Questão 10

10- Por meio das atividades do projeto, você teve mais vontade de se aprofundar no estudo dos componentes eletrônicos?

84 respostas



Fonte: Google Forms (2022)

A partir dos dois gráficos se presume que o nível de aceitação do projeto foi enorme entre os 84 estudantes que responderam o formulário, apresentando números acima dos 95% em ambas as perguntas, portanto, o projeto *RESET* de fato é incrivelmente aceito e caso continue se esforçando em levar uma boa experiência as pessoas em nome da preservação do meio ambiente e da educação, fará com que a sociedade seja mais valorizada, tendo pessoas com uma mente criativa, informada e responsável.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi ver o que o projeto *RESET* agrega no curso de informática do CEEPHXV, tendo em vista que ele é um projeto cuja intenção é promover o uso do lixo eletroeletrônico em prol da educação e da sustentabilidade/preservação do meio ambiente. Para isto foi usado pesquisas bibliográficas, quali-quantitativa, e de campo para realizar os objetivos da pesquisa que foram: Mostrar como funciona o reaproveitamento do lixo eletrônico no projeto *RESET*, apontar os benefícios que o projeto *RESET* traz para o meio ambiente, explicar como o projeto *RESET* contribui para o aprendizado do alunado do curso de informática do CEEPHXV. A pesquisa de campo serviu para que pudéssemos analisar o curso segundo a visão dos alunos, usando tanto perguntas dissertativas quanto objetivas. A partir dos resultados coletados, foi feita uma análise certificando se o projeto realmente traz benefícios aos alunos de informática do CEEPHXV. Os resultados do presente estudo mostram que o *RESET* está sendo uma prática muito saudável, leve e divertida para os alunos, e que está melhorando o seu entendimento em alguns conteúdos das aulas técnicas segundo



94,04% das respostas. 100% dos 84 alunos concordam que o *RESET* se importa e pratica ações para a preservação do meio ambiente, sendo aproximadamente 38,095% que falam ou citam na questão 5 do formulário disponibilizado, como benefício o fato do projeto *RESET* falar de como descartar corretamente o e-lixo, buscando não afetar de forma prejudicial o meio ambiente. Aproximadamente 44,047% explicam que o projeto *RESET* traz benefícios diretamente ao ensino do curso. A partir disso, conclui-se que o maior benefício oferecido pelo projeto *RESET* para o alunado de informática, no ponto de vista dos alunos, seja o fato de aprender informações que contribuirão para a formação técnica dos estudantes, deixando a forma de compreensão de alguns conteúdos do curso de informática de maneira mais simples pelos alunos. Isso acontece pois os alunos por meio da engenharia reversa, aprendem a desmontar equipamentos eletrônicos, como eles funcionam, e do que são compostos, sabendo até os metais pesados encontrados neles como lítio, chumbo e ferro.

A partir dos resultados encontrados, pode-se elaborar vários estudos relacionados com o lixo eletroeletrônico falando do modo que pode impactar a sociedade positivamente e negativamente, e abordando também maneiras diferenciadas não apenas de lidar com descarte do mesmo, mas também de como usá-lo para ajudar na educação, usando-o como uma ferramenta de aprendizagem.

É esperado que esta pesquisa auxilie na formação de vários projetos e artigos científicos, sendo de grande importância que trabalhos como este sejam vistos pela maioria das pessoas, já que ajudam a formar uma sociedade com menos problemas, abordando problemáticas que são ou podem se tornar um problema para situações específicas e que afetam a sociedade. Espera-se que com este artigo, surjam novas maneiras de educar tanto em cursos técnicos quanto em escolas públicas e privadas, para que todos conheçam o funcionamento dos aparelhos eletrônicos, e como podem ser prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, caso sejam descartados de forma incorreta.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN. A teoria da aprendizagem significativa. 1978. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br>. Acesso em: 29 fev. 1978

BONWELL et al. METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM E O IDEÁRIO DE INVERSÃO DA SALA DE AULA. 1991. Disponível em: Washington: The George Washington University. Acesso em: 02 maio 1991.



CARDOSO, Andre Luis et al. **PENSE VERDE: O PORTAL DO LIXO ELETRÔNICO.** 2010. Disponível em: <https://repositorio.pgsskroton.com/>. Acesso em: 17 set. 2024.

ESMERALDO, Guilherme et al. **CompSim: Um Ambiente para o Ensino Integrado de Arquitetura e Organização de Computadores.** 2017. Disponível em: <https://ceur-ws.org>. Acesso em: 25 nov. 2024.

FREITAS, Joana Lúcia Alexandre et al. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ALUNOS DA EJA PRATICAM A POLÍTICA DOS 3R'S NA EEEFM BARTOUVINO COSTA EM LINHARES-ES.** 2019. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **COMO CLASSIFICAR AS PESQUISAS?** 2002. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net>. Acesso em: 03 dez. 2024.

JARDINI. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO. 2011. Disponível em: Caxias do Sul RS. Acesso em: 15 maio 2011.

MENDES, Pedro Cabral *et al.* **Práticas intergeracionais e interdisciplinares na Educação. Um exemplo prático no Ensino Básico.** 2017. Disponível em: <https://impactum-journals.uc.pt/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

OLIVEIRA, Redson J. *et al.* **PROJETO DE UM CENTRO SUSTENTÁVEL DE DESCARTE E REUSO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA.** 2014. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/>. Acesso em: 14 out. 2024.

NASCIMENTO, Franciwellington Barros de *et al.* **Logística reversa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos de pós-consumo na cidade de Teresina.** 2018. Disponível em: <https://revistasg.uff.br/>. Acesso em: 28 out. 2024.

SANTOS. **TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO: DIFICULDADES ENCONTRADAS PARA UTILIZÁ-LA NO AMBIENTE ESCOLAR.** 1998. Disponível em: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Acesso em: 23 jun. 1998

SANTOS, João Matias et al. **ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS PRÁTICOS NO CURSO DE ENGENHARIA.** 2016. Disponível em: academia.edu. Acesso em: 25 nov. 2024.

SCHNEIDER, Eduarda Maria et al. **Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências.** 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br>. Acesso em: 23 ago. 2024.



computacionais na cinbesa como proposta de responsabilidade socioambiental em belém. 2011. Disponível em: <https://www.aedb.br/>. Acesso em: 28 out. 2024.

SOUSA, Angélica Silva de *et al.* **A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA:** princípios e fundamentos. 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/>. Acesso em: 23 ago. 2024.

STF- Supremo Tribunal Federal. **Agenda 2030.** 2020. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br>. Acesso em: 14 set. 2024.

USP- Universidade de São Paulo. **Jornal da USP.** 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/descarte-irregular-de-lixo-eletronico-cresceu-49-na-ultima-de-cada-na-america-latina/> Acesso em: 10 de dez. 2024.