

Renan Machado Furtado  
Jean Carlos Matos de Sousa  
(Organizadores)

**ECOSSISTEMAS E TECNOLOGIA:  
CONSCIENTIZAÇÃO E  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Renan Machado Furtado  
Jean Carlos Matos de Sousa  
(Organizadores)

# **ECOSSISTEMAS E TECNOLOGIA: CONSCIENTIZAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

1ª edição

Editora Itacaiúnas  
Ananindeua – PA  
2024

©2024 por Renan Machado Furtado e Jean Carlos Matos de Sousa (Organizadores)

©2024 por diversos autores

*Todos os direitos reservados.*

1ª edição

#### **Conselho editorial / Colaboradores**

Márcia Aparecida da Silva Pimentel – Universidade Federal do Pará, Brasil

José Antônio Herrera – Universidade Federal do Pará, Brasil

Márcio Júnior Benassuly Barros – Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil

Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Wildoberto Batista Gurgel – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

André Luiz de Oliveira Brum – Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Mário Silva Uacane – Universidade Licungo, Moçambique

Francisco da Silva Costa – Universidade do Minho, Portugal

Ofélia Pérez Montero - Universidad de Oriente – Santiago de Cuba, Cuba

Editora-chefe: Viviane Corrêa Santos – Universidade do Estado do Pará, Brasil

Editor e web designer: Walter Luiz Jardim Rodrigues – Editora Itacaiúnas, Brasil

Editoração eletrônica e capa: Walter Rodrigues

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

E19                    Ecossistemas e Tecnologia: Conscientização e Educação Ambiental  
[recurso eletrônico] / organizado por Renan Machado Furtado e Jean Carlos  
Matos de Sousa. - 1. ed. – Ananindeua: Itacaiúnas, 2024.

ISBN: 978-85-9535-269-8 (e-book)

DOI: 10.36599/itac-978-85-9535-269-8

1. Meio ambiente; Conservação e Proteção. 2. Educação. I. Título.

CDD 333.72

CDU: 37

#### **Índice para catálogo sistemático:**

1. Meio ambiente; Conservação e Proteção: 333.72
2. Educação: 37

E-book publicado no formato PDF (*Portable Document Format*). Utilize software [Adobe Reader](#) para uma melhor experiência de navegabilidade nessa obra.

---

Todo o conteúdo apresentado neste livro é de responsabilidade do(s) autor(es). Esta publicação está licenciada sob [CC BY-NC-ND 4.0](#)

Esta obra foi publicada pela **Editora Itacaiúnas** em junho de 2024.



# Sumário

PREFÁCIO .....	5
A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MICROEMPREENDEDORES DO SETOR DE INFORMÁTICA SOBRE O PROCESSO DE GESTÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NA CIDADE DE TUCURUÍ-PA .....	6
INVESTIGANDO A PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL EM RELAÇÃO A DIVERSIDADE DE INSETOS NO MUNICÍPIO DE BERURI.....	39



## PREFÁCIO

A elaboração deste livro foi motivada pela necessidade crescente de abordar duas questões ambientais e educacionais cruciais: a gestão de resíduos eletrônicos e a conscientização sobre a biodiversidade. Vivemos em uma era em que o avanço tecnológico e a exploração ambiental estão em constante conflito. Este livro foi escrito com a intenção de explorar esses temas e oferecer soluções práticas e educativas para enfrentá-los. Nosso objetivo é conscientizar e informar sobre a importância de uma gestão responsável dos resíduos eletrônicos e da preservação da biodiversidade, especialmente no contexto das regiões estudadas.

O primeiro capítulo nosso foco é na problemática do lixo eletrônico, um desafio ambiental cada vez mais presente em nossa sociedade moderna. O estudo, realizado no município de Tucuruí, no Pará, busca entender a percepção ambiental dos microempreendedores do setor de informática em relação à gestão de resíduos eletrônicos. Este trabalho é especialmente relevante no contexto atual, onde a produção de lixo eletrônico aumenta exponencialmente e a vida útil dos aparelhos diminui, gerando um problema ambiental significativo. A pesquisa descritiva combinou abordagens qualitativas e quantitativas, coletando dados de 22 estabelecimentos do setor. A criação de uma cartilha educativa sobre o descarte adequado de lixo eletrônico, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), complementou o estudo.

Já o segundo capítulo aborda a biodiversidade, com ênfase na importância dos insetos no ecossistema do município de Beruri no estado do Amazonas. A proposta pedagógica desenvolvida visou envolver alunos do terceiro e quarto ano do ensino fundamental I em uma experiência de aprendizagem prática e científica. Utilizando cartazes ilustrativos e atividades de coleta e catalogação de insetos, os alunos puderam explorar a diversidade entomológica da região. A metodologia aplicada demonstrou-se eficaz ao despertar o interesse dos alunos e aumentar a conscientização sobre a importância dos insetos para o equilíbrio ecológico.

Este livro é destinado a um público amplo, incluindo educadores, estudantes, gestores ambientais, e pessoas interessadas em questões de sustentabilidade e educação ambiental. A combinação de pesquisas acadêmicas e práticas educativas oferece uma leitura enriquecedora e aplicável a diversas áreas do conhecimento.

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão a todos os participantes das pesquisas, aos professores e alunos envolvidos nos projetos educacionais, bem como às instituições que apoiaram este trabalho. Sem a colaboração e o empenho de todos, a realização desta obra não teria sido possível.

Este livro é nossa primeira edição e representa o culminar de esforços coletivos dedicados a promover a conscientização e a educação ambiental. Esperamos que esta obra inspire outras iniciativas e colabore para o avanço da sustentabilidade e da educação científica em nosso país.

Refletindo sobre o processo de escrita, foi uma jornada enriquecedora que nos permitiu aprofundar o entendimento sobre questões ambientais críticas e compartilhar esse conhecimento com uma audiência mais ampla. Desejamos que o impacto deste livro vá além das páginas e se traduza em ações concretas e mudanças positivas.

Boa leitura!



**A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MICROEMPREENDEDORES DO SETOR DE  
INFORMÁTICA SOBRE O PROCESSO DE GESTÃO DE RESÍDUOS  
ELETRÔNICOS NA CIDADE DE TUCURUÍ-PA**

***THE ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF MICRO ENTREPRENEURS IN THE IT  
SECTOR ON THE ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT PROCESS IN THE CITY OF  
TUCURUÍ-PA***

**DOI:** 10.36599/itac-978-85-9535-269-8\_001

**Drica de Sousa Santos**

Universidade Federal do Pará - Tucuruí  
<https://orcid.org/0000-0002-9585-9752>

**Rayse Ferreira Freitas**

Universidade Federal Rural da Amazônia - Parauapebas  
<https://orcid.org/0000-0001-8132-3052>

**Nicolly Correa Teixeira**

Universidade Estadual do Pará - Tucuruí  
<https://orcid.org/0000-0001-8757-1647>

**Kamily Ramos Pereira**

Universidade Federal do Mato Grosso - Sinop  
<https://orcid.org/0000-0001-7308-4290>

**Juciene Trindade Amador**

Universidade do Estado do Pará – Belém  
<https://orcid.org/0009-0005-0190-4962>

**Geiane Maciel Lacerda**

Universidade Norte do Paraná - Tucuruí  
<https://orcid.org/0000-0002-8437-0353>

**Vitória Radja Barbosa Soares**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Campus Tucuruí-Pa.  
<https://orcid.org/0000-0002-3161-8722>

**Igor de Sousa Miranda**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Campus Santarém-Pa.  
<https://orcid.org/0000000159803463>

**Davi Henrique Trindade Amador**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Campus Ananindeua-Pa.  
<https://orcid.org/0000-0001-6657-4451>



**RESUMO:** O presente estudo foi motivado pelas questões relacionadas ao lixo eletrônico, sua progressiva produção, bem como a atenuação do seu tempo de vida. O trabalho teve como objetivo verificar a percepção ambiental dos microempreendedores do setor de informática, no que tange ao processo de gestão dos resíduos eletrônicos, no município de Tucuruí – PA. A pesquisa desenvolvida classifica-se como descritiva, e a obtenção dos dados deu-se a partir da abordagem qualitativa e quantitativa, a qual ocorreu através da disponibilização de questionários compostos por 15 questões, das quais 2 eram discursivas. O questionário foi ofertado in-loco e online através da ferramenta Google Forms aos microempreendedores, dos quais participaram 22 estabelecimentos do setor de informática, com períodos de atuação no mercado variados. Objetivando alcançar maior sensibilização, elaborou-se e distribuiu-se uma cartilha, a qual traz informações como o que é lixo eletrônico, o desenvolvimento tecnológico e a geração de resíduos, os impactos relacionados aos resíduos eletrônicos e, por fim, seu descarte de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nesse sentido, é possível afirmar que a execução da presente pesquisa proporcionou levantar dados com potencial para auxiliar no incremento e crescimento de ações congêneres e relacionadas à educação ambiental, bem como debater a problemática dos resíduos eletrônicos no âmbito de estabelecimentos em que atuam profissionais em contato direto com eles.

**Palavras-chave:** percepção ambiental; lixo eletrônico; resíduo eletrônico; microempreendedores.

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia traz consigo uma série de benefícios, como melhoria na qualidade de vida, acesso rápido e fácil ao conhecimento, simplificação da troca de informações e a quebra de várias barreiras da comunicação (INFORNET, 2020). No entanto, nas últimas décadas, a humanidade tem-se tornado cada vez mais dependente dela. Um estudo feito pela *Admitad Affiliate* apontou que em 2021 houve um crescimento de 34% no mundo inteiro na compra de "eletrônicos" pela internet, impulsionado pelas vendas digitais e prolongamento do trabalho em home office.

O consumo, muitas vezes sem necessidade, motivado por uma falsa obsolescência, intensifica o descarte desses aparelhos em lixões, e os metais tóxicos presentes nesses aparelhos, em contato com o solo, contaminam o lençol freático e, se queimados, poluem o ar, além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões (NATUME e SANT'ANNA, 2011). Segundo o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), aproximadamente 70% dos metais pesados encontrados em lixões e aterros sanitários controlados são provenientes de eletrônicos descartados de forma incorreta.

Junto com as melhorias nos padrões de vida, vieram os equipamentos eletrônicos no fim da vida, popularmente chamados de "e-waste" nos Estados Unidos, e no Brasil conhecidos como e-lixo (SILVA, 2010), resíduos não biodegradáveis capazes de criar problemas que até recentemente não eram reconhecidos (KHAN et al., 2014). Além disso, o e-waste contém materiais valiosos que devem ser recuperados de uma forma adequada (WANG e XU, 2014).

O lixo eletrônico se mostra prejudicial ao meio ambiente, tendo em vista o uso de metais pesados altamente tóxicos na composição de equipamentos, tais como celulares e computadores. Dentre eles, cita-se o mercúrio (Hg), o berílio (Be) e o chumbo (Pb), que podem contaminar os lençóis freáticos quando enterrados incorretamente ou emitir toxinas perigosas quando queimados (HOCH, 2016).

Dessa forma, os seres humanos podem ser contaminados pela ingestão de alimentos e água contaminada. As consequências vão desde simples dor de cabeça e vômito até complicações mais sérias, como comprometimento do sistema nervoso e surgimento de câncer (MOIZYN; SILVA; ORBEN, 2012).

No Brasil, a destinação correta do lixo eletrônico é regida pela lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS. Consta no art. 33 que:



Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010, art. 33º).

A logística reversa (LR), regida pelo Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020 – Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico – é definida no art. 3º, inciso XII, da PNRS como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, art.3º, inciso XII).

Percebe-se então a importância de as empresas de eletroeletrônicos aplicarem a logística reversa em seu setor. Neste contexto, a educação ambiental necessita de diagnósticos participativos, prognósticos e buscas de ações apontadas pela comunidade como prioritários em suas vidas.

Assim, estudar sobre a percepção ambiental é de extrema relevância, uma vez que visa investigar as relações que uma sociedade tem com seu ambiente vivencial, buscando entender fatores, mecanismos e processos que levam as pessoas a terem opiniões e atitudes sobre as mudanças neste ambiente (SANTOS e OLIVEIRA, 2020).

Diante disso, o tema abordado nessa pesquisa se relaciona com a percepção ambiental dos microempreendedores da área de informática do centro de comércio do município de Tucuruí-PA, pois é preciso levar em conta o conhecimento de cada indivíduo sobre o assunto para que assim possamos elaborar uma solução de educação ambiental para o público.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Verificar a percepção ambiental dos microempreendedores do ramo da informática sobre o processo de gestão de resíduos eletrônicos, na cidade de Tucuruí-PA.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- a) Identificar ações realizadas pelos microempreendedores relacionadas ao descarte dos resíduos eletrônicos;
- b) Verificar o conhecimento dos microempreendedores acerca de conceitos relacionados a geração e tratamento dos resíduos eletrônicos;
- c) Elaborar material com informações sobre os impactos do lixo eletrônico ao meio ambiente e disponibilizá-lo aos microempreendedores;
- d) Incentivar a discussão sobre o descarte adequado dos resíduos eletrônicos no município de Tucuruí- PA.

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 O município de Tucuruí e sua história, geografia e economia**

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), a área territorial do município de Tucuruí é de 2.084,29 km<sup>2</sup>, caracterizada pelo bioma amazônico, de clima quente e úmido. Os primeiros registros históricos da cidade começam a ser datados



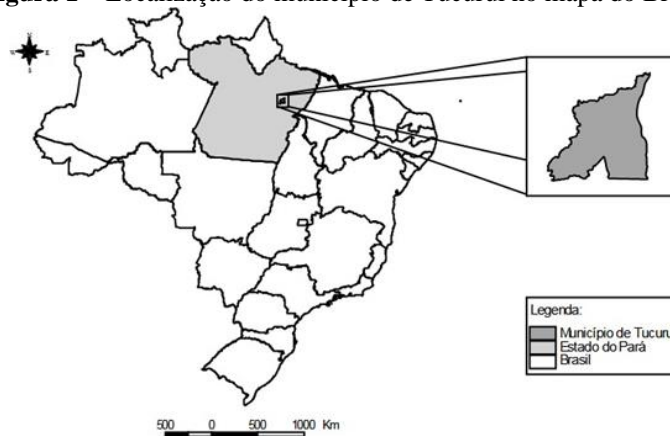


de 1781, quando José de Nápoles Telles de Menezes fundou a Vila de Pederneiras, com sua localização às margens do rio Tocantins (SANTOS, 2014).

De acordo com o historiador Theodoro Braga, a região do atual município de Tucuruí é de herança indígena, visto que originalmente foi habitada por três tribos: Assurinís, Parakanãs e Gaviões. Seu nome atual, Tucuruí, instituído pela Lei Estadual n.º 4505, de 30 de dezembro de 1943, é origem no tupi-guarani, tukura oby, significa “rio das formigas” ou “rio dos gafanhotos”.

A cidade também já recebeu o nome de Alcobaça, pela Lei Provincial n.º 661, de 31 de outubro de 1870, subordinada ao município de Baião. Em 31 de dezembro de 1947, por meio da Lei n.º 62, Art. 36, o território de Tucuruí é desmembrado de Baião e elevado à categoria de município (IBGE). Na **Figura 1** é apresentada a localização do município de Tucuruí no mapa do Brasil.

**Figura 1** – Localização do município de Tucuruí no mapa do Brasil



Fonte: Moura, 2006

Desde sua emancipação, Tucuruí cresceu extraordinariamente em função do rio, que trouxe a prosperidade para a região após a construção da Usina Hidrelétrica, construída e operada desde 22 de novembro de 1984 pela Eletronorte, que exporta energia para o Pará e parte do Brasil, consolidando sua posição como polo de uma região em crescente desenvolvimento (PORTAL DA CIDADE, 2008).

Também se aprimorou a infraestrutura da cidade, com a construção de eclusas, escadarias, represa, duplicação de rodovia, a construção da orla do cais, creches, o bosque municipal, a implantação da unidade regional do SAMU 192 e da UPA 24h, sendo referência em saúde na Região do Lago de Tucuruí, que também abrange os municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna e Novo Repartimento (PORTAL DA CIDADE, 2008).

Tucuruí é hoje uma das cidades mais importantes do Pará, e a construção da usina hidrelétrica na cidade atraiu trabalhadores de várias partes do país, que almejavam oportunidades de trabalho tanto no mercado formal, como no informal (SANTOS, 2014). O município é o polo de atração da região do Lago de Tucuruí, por seu grande potencial turístico e industrial. Tem PIB per capita de cerca de 46.791,40 reais, e a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total em 2019 era de 10.1% (IBGE, 2019).

Tucuruí possui mais de 140 atividades produtivas e mais de 14500 empregos formais, distribuídos por cerca de 180 estabelecimentos, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). A economia da cidade é bastante dependente da atividade industrial, principalmente

do setor de produção de energia, responsável pela geração da maioria dos empregos formais (PENA; SOUZA; REIS, 2014).

### 3.2 Produtos eletrônicos e resíduos eletrônicos

O Complexo Eletroeletrônico brasileiro envolve os seguintes segmentos: informática, bens eletrônicos de consumo, equipamentos de telecomunicações, componentes eletrônicos, software e serviços associados (BNDES, 2010).

Segundo a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012, p. 17), equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Eles podem ser divididos em quatro categorias amplas:

Linha Branca, compondo-se de refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça e condicionadores de ar; linha marrom, com monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras; linha azul, com batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó e cafeteiras; e a linha verde com computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares (ABDI, 2012, p. 17).

Dentre os citados acima, este trabalho engloba os da linha verde. Estes foram alguns dos aparelhos usados como base para a pesquisa das empresas e resultados que estão no complexo eletroeletrônico da informática.

Atualmente o meio ambiente sofre inúmeros impactos ambientais, dentre os quais aqueles causados pelo descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos, popularmente conhecidos como lixo eletrônico. Esse tipo de lixo é composto por equipamentos que utilizam corrente elétrica, formados por circuitos eletrônicos e outros (SARAIVA, 2012).

Ao fim de sua vida útil, esses produtos passam a ser considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Idealmente, apenas chegam a esse ponto uma vez esgotadas todas as possibilidades de reparo, atualização ou reúso. Alguns deles, notadamente os equipamentos de telecomunicações, têm um ciclo de obsolescência mais curto. Em outras palavras, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos e, portanto, descartados mais rapidamente (ABDI, 2012).

O descarte inadequado gera problemas ambientais, não somente pela quantidade excedente desses resíduos nos lixões e aterros sanitários, como também por esses produtos serem compostos por materiais como vidro, plástico e metal que permanecem por muito tempo na natureza, e, sobretudo, pela presença de elementos químicos tóxicos que contaminam o meio ambiente e quando em elevadas concentrações podem prejudicar os seres vivos, através da bioacumulação nos organismos (LIMA et al., 2015).

Neste cenário, pode-se constatar a relevância que a LR assume, caracterizada como uma visão de logística empresarial que descreve o retorno de produtos, substituição de materiais, reciclagem, disposição de resíduos, reforma e remanufatura de produtos (LEITE, 2009).

Segundo o Blog VGR (2021), a relação entre lixo eletrônico e LR é fundamental para poupar o meio ambiente, evitando a contaminação de solos, mananciais e o surgimento de doenças. Além disso, o que era sucata eletrônica vira renda para a geradora, com a implantação de tratamentos e comercialização dos novos materiais obtidos.

Os impactos sociais devidos à destinação incorreta desses resíduos afetam diretamente a saúde de quem está exposto a eles (NUNES et al., 2017) e são consequência da combinação de elementos químicos presentes nestes produtos, bem como os diversos

meios de contaminação. A **Tabela 1** indica as principais doenças causadas pelo contato recorrente e sem cuidado com os REEE.

**Tabela 1** – Agravos à saúde provocados pelo descarte de REEE

Elementos químicos encontrados em REEE's	Sistemas prejudicados							Doenças			Órgãos danificados					
	E nd ó c r i n o	N e r v o s o s	C i r c u l a t ó r i o	R e s p i r a t ó r i o	I m u n o l ó g i c o	D i g e s t i v o	R e p r o d u t o r	M e t a b ó l i c a s	C a r d í a c a s	C a n c e r í g e n a s	B a ç o	C é r e b r o	C o r a ç ã o	F í g a d o	O s s o s	R i n s
Bário											X		X	X		
Berílio										X						
Cádmio										X			X	X	X	
Chumbo	X	X	X			X	X			X			X			X
Cobre						X										
Cromo				X				X								
Mercúrio		X		X					X			X				X
Níquel				X						X			X			
Lítio						X							X			
Plásticos e PVC	X				X		X									
Retardante s de chamas	X						X					X				

Fonte: NUNES *et al.* (2017).

### 3.3 Os elementos químicos mais presentes em produtos eletrônicos

Existem mais de 60 elementos químicos encontrados em resíduos de equipamentos eletroeletrônicos que podem provocar câncer, doenças renais e distúrbios neurológicos em seres vivos quando manipulados inadequadamente (Prado et al. 2016). Dentre estes, estão o Pb, Hg, Be, Cádmio (Cd), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Arsênio (As), entre outros. A **Tabela 2** mostra o percentual de elementos químicos presente em uma tonelada de lixo eletrônico misto.

**Tabela 2** – Percentual de elementos químicos de uma tonelada de lixo eletrônico misto.

Material	Porcentagem
Ferro	Entre 35% e 40%
Cobre	17%
Chumbo	Entre 2% e 3%
Alumínio	7%
Zinco	Entre 4% a 5%
Ouro	0,0002% e 0,0003%
Prata	0,0003% e 0,001%
Platina	0,00003% e 0,00007%
Fibras plásticas	15%
Papel e Embalagens	5%
Resíduos não recicláveis	Entre 3% e 5%

Fonte: Adaptado de NATUME e SANT'ANNA (2011)

A seguir serão citados alguns problemas causados por alguns componentes do lixo eletrônico. Em decorrência da intoxicação por Pb, envolve a ausência de apetite, vômitos, convulsões, fraqueza e anemia, apesar de sua absorção ser lenta, sua excreção é ainda mais lenta, ocorrendo assim o acúmulo do metal no organismo. Este elemento é absorvido pelas hemácias e distribuído para os tecidos, concentrando-se principalmente nos rins, fígado e sistema nervoso (GONDAL et al., 2010).

O Cd é um metal reativo; logo que um órgão é exposto a ele, observa-se nele o aparecimento de manchas. O organismo humano acumula Cd e na idade de 50 anos o homem pode estar com uma carga de 20 a 30 mg, concentrando-se nos rins e nas paredes das artérias, o que pode levar à destruição do tecido testicular e das hemácias sanguíneas, quando em altas concentrações (BLOGSPOT, 2014).

A exposição ao Hg e seus compostos podem causar vários danos à saúde, com repercussões em diferentes órgãos e tecidos. A forma de intoxicação, aguda ou crônica, depende da intensidade e do tempo de exposição que irão, por sua vez, determinar as alterações no organismo e na forma de apresentação do quadro clínico (OPAS, 2011).

Nas intoxicações agudas, a exposição dá-se num curto período e em altas concentrações da substância, ocorrendo diminuição imediata e profunda da função neurológica, claramente percebida, podendo levar até a morte. Já nas intoxicações crônicas,

as exposições repetem-se durante um período prolongado (meses, anos ou toda a vida) a baixas concentrações, ocorrendo acumulação da substância tóxica no organismo, quando houver desequilíbrio entre absorção e eliminação do agente químico (OPAS, 2011).

Geralmente, os alvos primários da toxicidade do Hg e dos seus compostos são o sistema nervoso, os rins e o sistema cardiovascular, no entanto, outros sistemas podem ser afetados incluindo os sistemas respiratório, gastrointestinal, hematológico, imunológico e reprodutivo (OPAS, 2011).

A partir disso, vale ressaltar que, de acordo com estudo divulgado pela Universidade das Nações Unidas, para a montagem de um desktop de 17 polegadas são usados cerca de 1.800 quilos de componentes, sendo 240 quilos em combustíveis fósseis (petróleo, gás etc.), 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água potável (FERREIRA, 2008).

Outro estudo importante para entender o quanto os REE descartados de forma incorreta afetam a saúde humana, foi o realizado por Hibbert e Ogunseitan (2014), que simularam a queima de partes de um celular (baterias, placas de circuito, plásticos e telas) e a extração de elementos químicos na queima dessas partes. Como resultado foram encontradas altas concentrações de metais pesados como Cu, Be e Ni, que trazem riscos à saúde humana, especialmente aos sistemas respiratório, nervoso e digestório, podendo causar câncer ou até mesmo levar à morte (FRANCO et al., 2021). Portanto, a manipulação e reciclagem correta desses REEE podem diminuir a exposição e contaminação por esses materiais (PRADO et al., 2016).

### 3.4 Educação ambiental

Quando tentamos definir educação ambiental, nos deparamos com diversas definições que, se analisadas no seu princípio, têm a pretensão de chegar ao mesmo objetivo, qual seja, estabelecer a relação homem natureza de modo a contemplar todos os caminhos que conduzam a uma conscientização do homem sobre necessidade de autopreservação. (DIAS e DIAS, 2017)

Tomaremos como ponto de discussão algumas delas, como a que se encontra no artigo 1º da Lei n.º 9.795/99, que assim a define:

Art. 1º Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999, art. 1º)

No atual contexto de desenvolvimento científico e tecnológico vivenciado, verifica-se uma série de ações humanas que são constantemente influenciadas por fatores sociais e políticos, acarretando diversas mudanças na forma de se pensar e agir dos indivíduos (ROCHA et al., 2017).

A educação ambiental é considerada pela lei um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo formal ou não formal. Muito se tem falado sobre esta educação ambiental, mas ainda é pouco o que tem sido feito no sentido de implementação da inclusão da educação ambiental nas redes estaduais e municipais de ensino (DIAS e DIAS, 2017).

A questão ambiental está se tornando um assunto importante e obrigatório para as empresas. A globalização dos negócios, a internacionalização dos padrões de qualidade ambiental descritos na ISO 14000, a conscientização crescente dos atuais consumidores e a





disseminação da educação ambiental nas escolas permitem prever que a exigência futura é que farão os futuros consumidores em relação à preservação do meio ambiente, e a qualidade de vida deverá intensificar-se (DONAIRE, 2013).

### **3.5 Percepção ambiental**

Percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de perceber o ambiente em que se está inserido, aprendendo a proteger e a cuidar dele (FAGGIONATO, 2002).

O estudo da percepção ambiental é de importância fundamental, pois possibilita ao homem uma auto-compreensão sobre os problemas ambientais, visto que é necessário conhecer e perceber as relações entre os grupos humanos e os ambientes naturais. Assim, conhecer a realidade torna possível encontrar soluções que venham a minimizar os impactos ambientais resultantes da própria ação humana (NOGUEIRA et al., 2018).

Percepção ambiental é o conhecimento ou a tomada de consciência do ser humano no ambiente em que está inserido, e isso não se relaciona somente à parte biológica entre si, mas também à Psicologia, à Geografia, à Antropologia e outras ciências que interagem umas com as outras (FAGGIONATO, 2016).

Por fim, Vasco e Zakrzewski (2010) afirmam que estudos focados na percepção ambiental são fundamentais para a compreensão das inter-relações entre homem e ambiente, de suas expectativas, satisfações, anseios, julgamentos e condutas (no espaço em que está inserido).

### **3.6 Legislações sobre os resíduos eletrônicos**

Os resíduos eletroeletrônicos têm ganhado destaque no cenário mundial, devido a sua geração, que aumenta a cada ano. Além disso, a necessidade do estudo sobre os problemas ambientais causados pela industrialização dá início a discussões voltadas ao destino correto dos produtos eletroeletrônicos (NATUME e SANT'ANNA, 2011).

A situação dos resíduos eletroeletrônicos apresenta deficiências, como: carência de normas reguladoras sobre os procedimentos de descarte e recuperação dos produtos eletroeletrônicos e a insuficiência de informações e de orientação ao consumidor, principalmente quanto à necessidade do correto descarte dos produtos após o término de sua vida útil (São Paulo, 2014).

Com isso, para garantir a destinação correta desses resíduos, a Lei n.º 12.305, que institui a PNRS, determina a implementação obrigatória de sistemas de LR pós-consumo, sob a responsabilidade de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de alguns tipos de resíduos, entre eles, os resíduos eletroeletrônicos, especificamente na área da informática, nos quais este trabalho está focado.

Não existe um sistema de logística reversa implementado para o descarte correto de produtos pós-consumo no município de Tucuruí, embora exista o Decreto n.º 10.240, de 12 de fevereiro de 2020, que estabelece normas para implementação de sistema de LR obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes e a lei citada acima.

De acordo com o Decreto n.º 10.240, na primeira fase seria criado o Grupo de Acompanhamento de Performance, que tem algumas competências, como:

Art. 20 I – acompanhar a implementação e a operacionalização do sistema de logística reversa dos produtos eletroeletrônicos de que trata este Decreto; III – identificar e avaliar dificuldades, conflitos e obstáculos à estruturação, à implementação e à operacionalização do sistema de logística reversa; VII –



acompanhar continuamente a implantação, a operação e a gestão dos sistemas de logística reversa e sua efetividade (BRASIL, 2020, art. 20º).

Logo, esse sistema de LR, segundo o decreto, obedecerá às seguintes etapas:

Art. 9º I - descarte, pelos consumidores, dos produtos eletroeletrônicos em pontos de recebimento; II - recebimento e armazenamento temporário dos produtos eletroeletrônicos descartados em pontos de recebimento ou em pontos de consolidação, conforme o caso; III - transporte dos produtos eletroeletrônicos descartados dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação, se necessário; e IV - destinação final ambientalmente adequada (Decreto 10.240, de 12/-2/2020. art. 9º).

Porém, uma vez que as indústrias de eletroeletrônicos estão localizadas em vários estados do Brasil e o consumo dos seus produtos e a geração de resíduos acontece em todo o território nacional, torna-se desejável o nivelamento das exigências legais no que diz respeito à gestão dos resíduos. A PNRS prevê a elaboração e a atualização periódica não somente de um Plano Nacional, mas de Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (USHIZIMA; MARINS; JÚNIOR, 2014).

Alguns estados têm leis que instituem Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos e, por vezes, leis específicas para certos resíduos, inclusive eletroeletrônicos. No estado do Pará, as leis que instituem a Política Estadual de Resíduos Sólidos, os decretos que as regulamentam, e a menção aos resíduos eletroeletrônicos, simplesmente não citam os eletrônicos (USHIZIMA; MARINS; JÚNIOR, 2014).

Diante disso, é evidente a necessidade de implementar políticas em prol do descarte adequado desse tipo de resíduo, a fim de melhorar a qualidade ambiental do estado do Pará e do Município de Tucuruí e regiões do entorno.

#### 4 METODOLOGIA

Em relação aos objetivos, a metodologia desenvolvida no presente trabalho é do tipo descritiva, com questionário semi-aberto, e a obtenção dos dados teve abordagem de cunho qualitativo e quantitativo; a abordagem qualitativa será utilizada para análise de dados e a quantitativa para representação dos resultados estatísticos.

Foram feitas pesquisas e entrevistas em 22 microempreendimentos do setor de informática do município, utilizando um questionário formulado pelos autores e colaboradores do projeto, composto por 15 questões (apêndice A) sobre a empresa e seu conhecimento acerca dos resíduos eletrônicos. Gil (2011) retrata as principais vantagens desta técnica de pesquisa, como: atinge um bom número de pessoas ao mesmo tempo, permitindo englobar na pesquisa diferentes regiões, menores gastos, e economia de tempo. As respostas obtidas pelos questionários permitem que o indivíduo exponha sua opinião, mas em razão do anonimato com mais segurança para ele.

Especificamente, este trabalho visou reunir dados a respeito do manejo dos resíduos eletrônicos nas empresas, no intuito de verificar o conhecimento prévio sobre o descarte correto desses equipamentos. Os microempreendedores que aceitaram participar da coleta de dados compartilham certo grau de envolvimento no que tange a venda, conserto ou serviço de produtos eletrônicos.

As questões propostas contemplaram as seguintes categorias:

- a) Informações gerais das empresas;
- b) Principais resíduos eletroeletrônicos;
- c) Participação em ações de educação ambiental
- d) Contribuição para a preservação do meio ambiente;

e) Responsabilidade por danos ambientais.

Conforme destacam Fernandes et al. (2004), o êxito de um estudo de percepção ambiental é estritamente relacionado à qualidade do questionário aplicado, que deve considerar as características dos participantes, haja vista que indivíduos diferentes percebem e respondem de formas diferentes frente às ações sobre o ambiente onde estão inseridos.

As respostas obtidas foram organizadas por meio de *estatística descritiva*, a partir da qual procedeu-se a análise dos dados e a elaboração de gráficos e tabelas. Após análise dos dados, foi elaborada uma cartilha (apêndice B), na qual foram inseridas informações acerca do lixo eletrônico, seus impactos e descarte correto.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos para cada categoria de questões que constituiu o questionário aplicado são apresentados e discutidos nos itens a seguir.

### 5.1 Informações gerais sobre os participantes

A pesquisa contou com a participação de 22 empreendedores de pequenas, médias e grandes empresas no município de Tucuruí-PA, os quais estão ligados à venda e manutenção de produtos eletrônicos.

Dentre as empresas, em relação ao tempo de atuação de trabalho, uma opera no mercado desde 1988, uma desde 2006, uma desde 2008, duas desde 2012, uma desde 2013, duas desde 2014, três desde 2015, uma desde 2016, duas desde 2017, duas desde 2018, cinco desde 2021 e uma desde 2022. Neste sentido, os dados obtidos neste trabalho foram coletados desde as antigas empresas até as mais atuais.

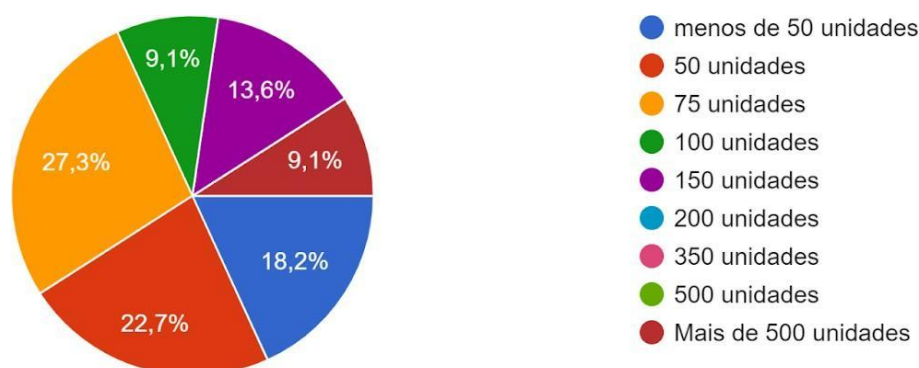
### 5.2 Problemas ambientais

No estudo, procurou-se abordar a concepção dos empreendedores sobre problemas ambientais relacionados aos resíduos eletrônicos. A fim de se ter uma base do quanto é produzido de resíduo eletrônico em cada uma das empresas, foi apresentada a seguinte questão: Qual a quantidade média de eletroeletrônicos comercializados mensalmente pela empresa?

Conforme observa-se na **figura 2, 4** (18,2%) das empresas comercializam menos de 50 unidades, 5 (22,7%) comercializam em média 50 unidades, 6 (27,3%) das empresas comercializam até 75 unidades, 2 (9,1%) comercializam em média 100 unidades, 3 (13,6%) comercializam em média 150 unidades, 2 (9,1%) delas comercializam em média mais de 500 unidades, o que pode ser considerado um quadro preocupante para o Meio Ambiente, caso estes sejam descartados de forma incorreta, contudo é fundamental que esse produto comercializado seja recomendado para um descarte após o tempo de uso pelo cliente.



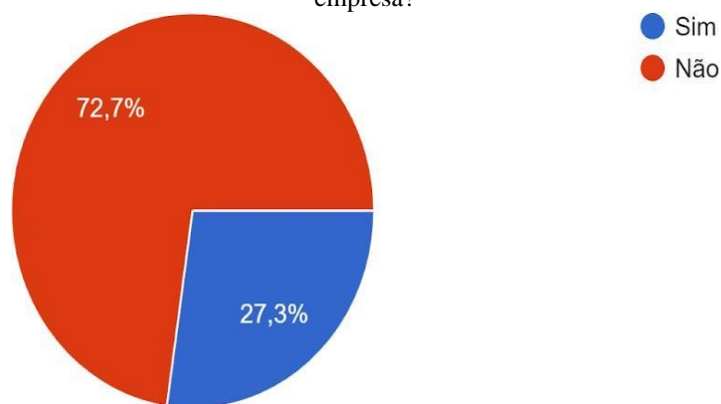
**Figura 2** - Qual a quantidade média de eletrônicos comercializados mensalmente pela empresa?



Fonte - Autores, 2022.

Acerca da destinação adequada do lixo eletrônico, foi proposta, a seguinte questão: No que se refere à destinação adequada de resíduos eletroeletrônicos, existe algum custo para a empresa? Das 22 respostas obtidas, como consta na **figura 3**, 16 (72,7%) das empresas que participaram da presente pesquisa não apresentaram despesas, enquanto 6 (27,3%) delas responderam que possuem custos. A partir disso, pode-se indicar que nem todas as empresas que colaboraram com a pesquisa em questão implementam a LR em seus estabelecimentos, mesmo que esta seja considerada a obrigatoriedade prescrita na Lei n.º 12.305/2010.

**Figura 3** - No que se refere à destinação adequada de resíduos eletroeletrônicos, existe algum custo para a empresa?



Fonte - Autores, 2022.

Os empreendedores também foram questionados a respeito dos problemas (entraves) ou pontos críticos encontrados atualmente pela empresa na implantação ou funcionamento da LR. Destes, conforme a **figura 4, 5** (22,7%) responderam que existe falta de orientação adequada, 4 (18,2%) responderam que existe falta de implementação de planos integrados de resíduos sólidos (coleta seletiva) nos municípios, 4 (18,2%) empresas responderam que existe falta de incentivos fiscais, por exemplo, mediante isenção de tributos como forma de incentivo, 6 (27,3%) responderam que há falta de uma política pública eficaz entre os entes

federativos, a qual conduza a atuação do setor privado e dos consumidores e 3 (13,6%) responderam que existe falta de estrutura básica física ou institucional adequada.

**Figura 4** - Quais os problemas (entraves) ou pontos críticos encontrados atualmente pela empresa na implantação ou funcionamento da logística reversa?



Fonte - Autores, 2022.

Com isso, as respostas relativas à falta de orientação adequada, seguida por falta de política pública eficaz compuseram a maioria das respostas das empresas entrevistadas, demonstrando descaso por parte dos legisladores e governos, pois se trata de pequenas empresas, que ficam excluídas em sua maioria dos holofotes da legislação. É importante ressaltar que a PNRS prevê um ciclo da LR, em que todos os participantes (fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores) têm responsabilidades sobre os resíduos gerados, cada um dos atores com um papel a ser cumprido na gestão desses resíduos, conforme proposto pela PNRS.

Foi proposta, ainda, a seguinte questão: Na opinião da empresa, o que poderia ser feito para minimizar os impactos socioambientais causados pelos resíduos eletrônicos? Em relação a esse questionamento, foram obtidas apenas 20 respostas, ou seja, 2 empresas não responderam. Uma das empresas respondeu que “o primeiro ponto é os acadêmicos partilharem seus conhecimentos com a sociedade, já que a falta de informação faz com que algumas pessoas pratiquem o erro por falta da disseminação de tal conteúdo”. Outras respostas foram “o descarte nos locais apropriados”, e outra respondeu “descarte consciente e ponto de coleta desses equipamentos”.

Duas das empresas participantes sugeriram que “poderiam ser feitos galpões para descarte de equipamentos eletrônicos, com algumas peças sendo encaminhadas para reutilização e as outras para serem descartadas corretamente”, e outra empresa se disponibilizou para receber esses aparelhos sem utilidade, dizendo ainda que “após objetos serem danificados não tendo mais utilidade o cliente deveria ir até a empresa negociar o aparelho ou doá-lo”.

Ainda em relação ao questionamento acima, quatro empresas responderam que para minimizar os impactos causados pelos resíduos eletrônicos seria necessário implementar coleta seletiva, e outra respondeu que a reciclagem em primeira mão seria uma boa opção, por outro lado, outras quatro responderam que a orientação e fiscalização do poder público sobre o assunto seria uma boa alternativa. Outras respostas citaram uma política pública eficaz, incentivo do governo e colaboração por parte das autoridades no sentido de incentivar o descarte de resíduos eletrônicos em locais adequados, o que poderia amenizar os problemas causados por esse material.

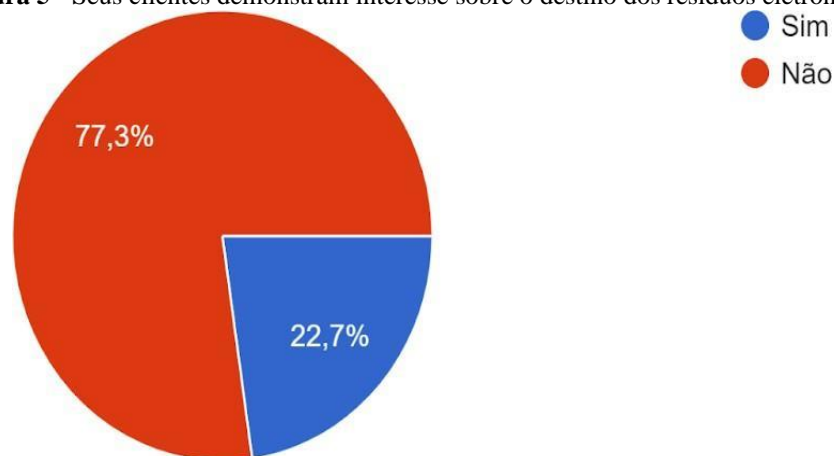


Vale ressaltar que a falta de fiscalização das políticas de LR de reciclagem ou doação dos lixos eletrônicos pode promover desequilíbrio ambiental, porque, como já dito, o lixo eletrônico contém diversos componentes químicos, o que o torna mais poluente que o lixo comum e aumenta os danos ao meio ambiente (SILVA e CASTRO, 2016).

É importante citar que esse resultado também aconteceu na cidade de Anápolis (GO). Segundo Castro e Silva (2016), a falta de políticas públicas e de incentivos por parte do poder público junto às empresas e à população em geral faz com que grande número de eletroeletrônicos sejam descartados sem nenhuma preocupação na região.

Ao ser realizada a seguinte pergunta: Seus clientes demonstram interesse sobre o destino dos resíduos eletrônicos? Os dados obtidos com esta pergunta são apresentados na **figura 5**.

**Figura 5** - Seus clientes demonstram interesse sobre o destino dos resíduos eletrônicos?



Fonte - Autores, 2022.

Como pode ser observado no gráfico da **figura 5**, 17 (77,3%) dos microempreendedores disseram que os seus clientes não têm interesse na destinação dos resíduos, e 5 (22,7%) responderam que seus clientes demonstram interesse. Diante desse cenário, pode-se inferir que os clientes das empresas onde foram realizadas a pesquisa não estão demonstrando preocupação com o descarte correto desses resíduos.

### 5.3 Ações das empresas

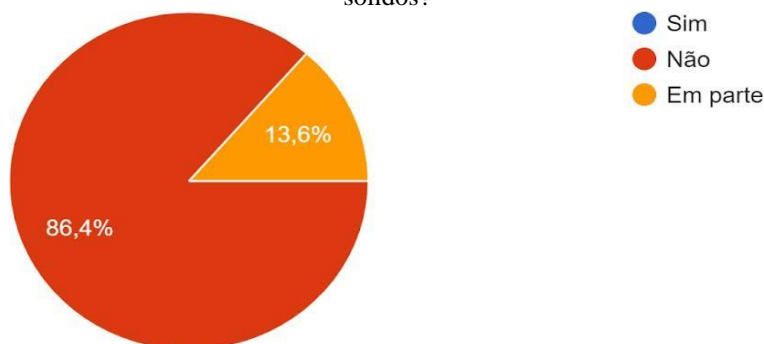
Com o intuito de compreender a relação de empresa-projetos ambientais, as empresas foram instigadas a responder a seguinte pergunta: A empresa oferece algum apoio financeiro para projetos ambientais? De acordo com a análise dos dados, verificou-se que apenas uma das empresas disse oferecer apoio financeiro para projetos ambientais.

Como observado, é notória a pouca participação das instituições entrevistadas em projetos que visam contribuir para a educação ambiental, já que apenas uma empresa se preocupa em financiar projetos que tenham por objetivo proteger o meio ambiente e, por conseguinte, a sociedade. Vale ressaltar que a empresa que realiza projetos voltados para a área da educação ambiental é uma corporação que além de se preocupar com a qualidade e melhoria do meio ambiente contribui para a geração de renda de catadores de resíduos sólidos.

Quando indagados se a empresa já tentou realizar algum projeto de educação ambiental relacionado aos resíduos sólidos, verificou-se que 19 (86,4%) nunca tentaram

realizar projetos voltados para essa área e 3 (13,6%) responderam que, em parte, sim (**figura 6**). Com isso, pode-se inferir que a maioria das empresas entrevistadas não realizam ações que sensibilizam e conscientizam a população acerca dos problemas ambientais causados pelos resíduos eletrônicos.

**Figura 6** - A empresa já tentou realizar algum projeto de educação ambiental relacionado aos resíduos sólidos?



Fonte - Autores, 2022.

Quando apresentada a seguinte questão: Qual o comportamento da empresa quando o cliente que comprou determinado equipamento eletroeletrônico o devolve já obsoleto ou danificado para a reciclagem e/ou destino adequado? Em conformidade com a **figura 7**, a qual contou com 21 respondentes, observa-se que 7 das empresas (33,3%) nunca foram procuradas pelos clientes para devolução de equipamentos obsoletos. O dado obtido expõe a falta de informação e conscientização da população em relação ao descarte correto desses resíduos, levando em conta que a ausência dessa procura pode ser um indicativo do descarte desses equipamentos juntamente ao lixo doméstico e/ou outras formas de descarte inadequadas. Por outro lado, 6 (28,6%) das empresas aceitam o resíduo se lhes for apresentada a nota fiscal, enquanto 3 (14,3%) solicitam que o cliente encaminhe o descarte na assistência técnica do fabricante e apenas 1 (4,8%) verifica com o fabricante como proceder com a logística reversa do descarte. Verificou-se ainda que 4 (19%) das empresas não aceitam o produto.

**Figura 7** - Qual o comportamento da empresa quando o cliente que comprou determinado equipamento eletroeletrônico o devolve já obsoleto ou danificado para a reciclagem e/ou destino adequado?



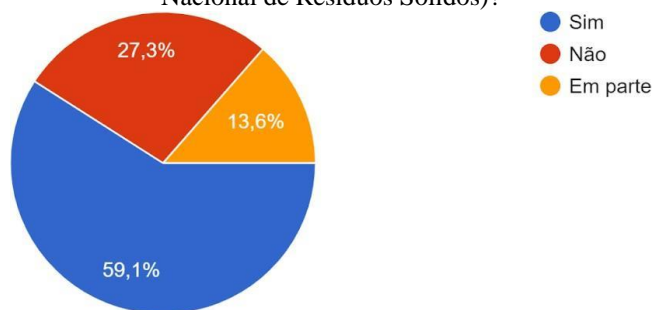
Fonte - Autores, 2022.



As empresas também foram questionadas se aplicam o sistema de LR instituído pela Lei nº 12.305/2010 (PNRS). De acordo com os dados coletados, expostos na **figura 8**, 13 (59,1%) aplicam o sistema de LR, 6 (27,3%) não aplicam, 3 (13,6%) aplicam o sistema de LR em parte.

Essa pergunta teve como intuito saber se a empresa se preocupa com o ciclo de vida do produto por ela comercializado. O posicionamento positivo da maioria das empresas entrevistadas é importante para o crescimento do consumo sustentável na sociedade, logo, aquele material eletrônico que seria direcionado para os lixões e aterros, ganhará outro destino, como cooperativas e recicladoras, assim o material pode retornar ao ciclo produtivo.

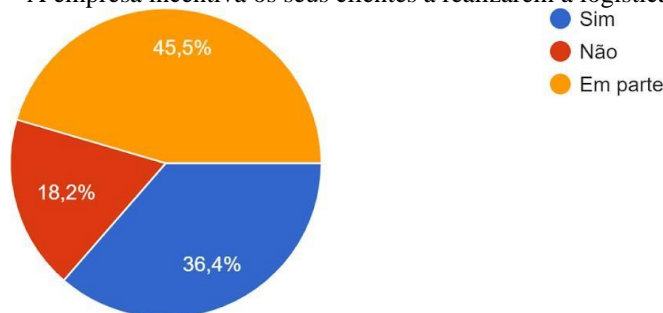
**Figura 8** - A empresa aplica o sistema de Logística Reversa instituído pela Lei n.º 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos)?



Fonte - Autores, 2022.

No que diz respeito à seguinte pergunta: A empresa incentiva os seus clientes a realizarem a logística reversa? Como resultado, observou-se que 8 (36,4%) das empresas incentivam seus clientes a realizarem, 10 (45,5%) alegam que em parte incentivam os seus clientes a realizarem a LR, contudo, 4 (18,2%) não incentivam seus clientes, como observado na **figura 9**.

**Figura 9** - A empresa incentiva os seus clientes a realizarem a logística reversa?



Fonte - Autores, 2022.

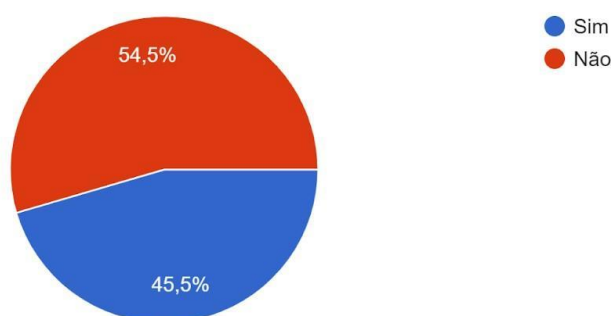
Para Tadeu (2016), a logística reversa é o caminho invertido da logística direta, demonstrando uma nova visão empresarial que descreve o retorno dos produtos, a reciclagem, ou remanufatura e a disposição final dos produtos de pós-venda e pós-consumo em locais seguros, diminuindo o impacto causado ao meio ambiente. A LR não foca somente na questão ambiental, havendo diversas vantagens financeiras que podem ser promovidas através dela, como o favorecimento da imagem da empresa frente ao consumidor, dando a quem a pratica um diferencial em relação à concorrência. Além disso, o cliente gosta quando a empresa recolhe o produto rapidamente para troca ou devolução, o que transforma a

experiência da compra de um material danificado e abre a possibilidade de comprar novamente.

#### 5.4 Meio Ambiente no Brasil e no município de Tucuruí

Acerca do seguinte questionamento: Já houve fiscalização, por parte do poder público, em relação à realização de logística reversa pela empresa? O resultado obtido foi que 10 (45,5%) das empresas alegaram que o poder público sempre vem fazendo fiscalizações no que se refere à aplicabilidade da logística reversa, no entanto 12 (54,5%) das empresas restantes responderam que não existem fiscalizações nos seus estabelecimentos (**figura 10**).

**Figura 10** - Já houve fiscalização, por parte do poder público, em relação à realização da logística reversa pela empresa?

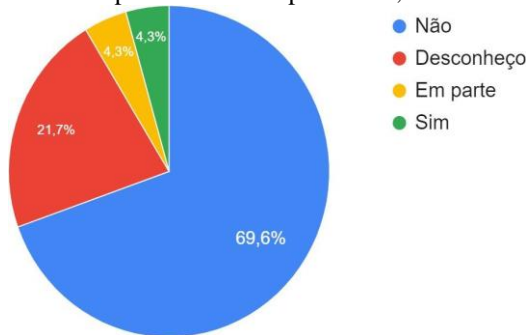


Fonte - Autores, 2022.

A gestão dos resíduos eletrônicos envolve uma articulação conjunta de ações de planejamento estratégico, normativos, operacionais, financeiros, e precisa ser encadeada com a sociedade e o setor privado. Infelizmente, são os municípios e a população que se enquadram neste entendimento de gestão ambiental do lixo gerado.

Em relação ao seguinte questionamento: Em sua opinião, no município onde sua empresa atua, a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem sido seguida corretamente? Das respostas obtidas, 5 (21,7%) dos entrevistados desconheciam a PNRS, 15 (69,6%) dos entrevistados negam que ela tenha sido seguida corretamente, 1 (4,3%) afirma que ela tem sido seguida em parte e apenas 1 (4,3%) afirma que ela tem sido seguida corretamente (**figura 11**).

**Figura 11** - Em sua opinião, no município onde sua empresa atua, a PNRS tem sido seguida corretamente?

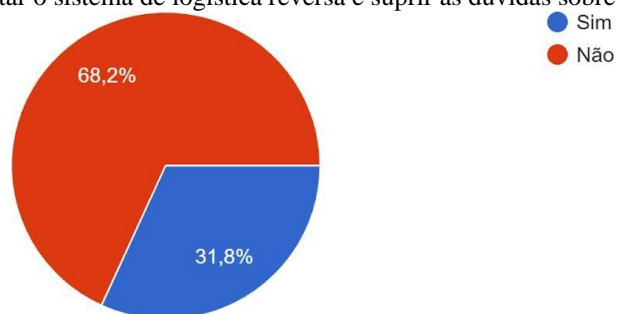


Fonte - Autores, 2022.

É importante ressaltar que a PNRS estabelece uma responsabilidade compartilhada no ciclo de vida dos resíduos, abrangendo o governo, a indústria, o comércio e o consumidor final. Desse modo, verifica-se que ela é desconhecida ou não tem sido aplicada nos estabelecimentos entrevistados.

Ao serem questionados acerca da legislação vigente no Brasil sobre a logística reversa ser suficiente para uma empresa implementar o sistema reverso e suprir as dúvidas sobre o assunto, 15 (68,2%) responderam que a legislação não é suficiente para suprir todas as dúvidas sobre o assunto, e 7 (31,8%) das empresas responderam que ela é, sim, suficiente para a implantação da LR, como mostra a **figura 12**.

**Figura 12** - A legislação vigente no Brasil sobre a logística reversa é suficiente para uma empresa implementar o sistema de logística reversa e suprir as dúvidas sobre o assunto?



Fonte - Autores, 2022.

As empresas entrevistadas demonstraram, em sua maioria, uma insatisfação em relação à legislação brasileira sobre a LR, demonstrando haver estatisticamente uma dificuldade da maioria das microempresas da região em relação à LR e sua implementação naquele local de trabalho. Apontam ainda que outras microempresas não praticam a logística reversa por falta de orientação e estrutura adequada, e citam ainda a falta de incentivo da prefeitura do município em relação a essa política

### **5.5 Participação em ações de educação ambiental e contribuição para a preservação do Meio Ambiente**

Ao serem questionados, de forma subjetiva, sobre os tipos de resíduos eletroeletrônicos que dão retorno financeiro para a empresa, apenas 21 das empresas responderam. Dentre elas, 8 afirmaram que apenas as placas têm certo valor no mercado e uma afirmou que as placas e sucatas trazem um retorno para ela, pois “são construídos com trilhas condutoras de fina camada de ouro, que pode ser mais bem aproveitada e não descartada no meio ambiente”. Outra empresa afirma que a Memória RAM, placa mãe e o processador HD trazem retorno financeiro. Já outro empreendimento cita placas e componentes internos de eletrônicos como úteis. Três empresas alegam que a carcaça dos aparelhos traz retorno. Uma empresa comentou que a carcaça e tela dos aparelhos os beneficiam. De quatro empresas, uma diz que a maioria dos resíduos eletrônicos possuem retorno, outra que os periféricos lhe trazem retorno, uma outra afirma que celulares e tablets já são mais bem reaproveitados e a última afirma que as peças dos resíduos de eletroeletrônicos podem ser vendidas. Por fim, uma das empresas afirmou que nenhum resíduo lhe traz retorno.

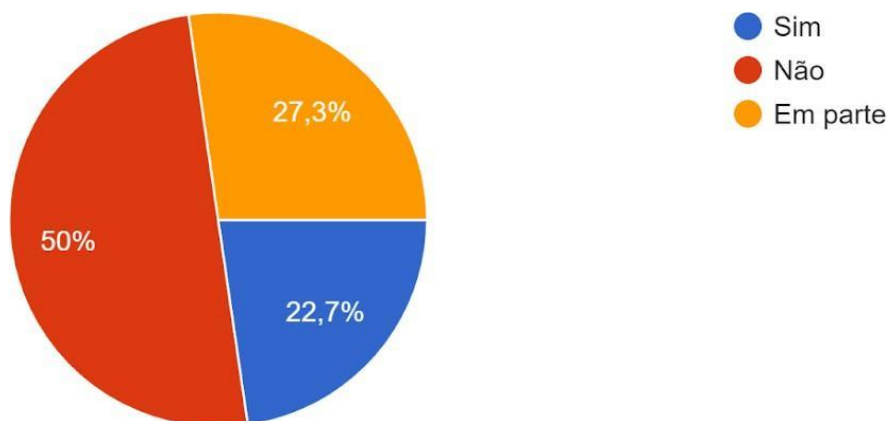


Em geral, os resíduos da placa mãe e da fonte foram os mais citados entre os microempreendedores, sendo os responsáveis por trazer retorno financeiro para a empresa.

De acordo com reportagem publicada na Revista Isto É, com título “O negócio bilionário do lixo eletrônico”, o mercado brasileiro de equipamentos eletrônicos movimentou em 2014 R\$2,5 bilhões. A cada minuto, foram vendidos no país 104 smartphones, 19 computadores e 18 tablets e, esse número tende a aumentar mais a cada ano. Do ponto de vista econômico, isso é bom, porque gera negócios e, portanto, lucro. Mas essa situação traz consigo um problema: o lixo eletrônico, conhecido como e-lixo. Porém, o governo estima que a reciclagem do lixo eletrônico tem potencial para gerar dez mil empregos e injetar R\$700 milhões na economia brasileira. Logo, é possível perceber que os microempreendedores aqui entrevistados possuem algum tipo de retorno financeiro com os resíduos eletroeletrônicos.

Quando questionados se a empresa conhece o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12), 22,7% (5) das empresas responderam conhecer o ODS12, 6 (27,3%) das empresas responderam em parte, já 50% (11) responderam não conhecer o ODS 12, conforme a figura 13.

**Figura 13** – A empresa conhece o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12)?



Fonte – Autores, 2022.

Esse dado demonstra a falta de conhecimento dos responsáveis pelas empresas em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. De modo específico, o ODS 12 discorre sobre consumo e produção responsáveis que visa, até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais, além de instruir sobre a diminuição da emissão de poluentes e o cuidado com resíduos sólidos.

## 6 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Sabe-se que o incorreto descarte dos resíduos eletrônicos é um problema que prejudica tanto os microempreendedores do setor da informática, como a população em geral. Diante disso, o presente trabalho teve como principal intuito verificar a percepção ambiental dos microempreendedores do ramo da informática sobre o processo de gestão de resíduos eletrônicos na cidade de Tucuruí-PA.

Em relação às ações realizadas pelos microempreendedores relacionadas ao descarte e tratamento dos resíduos eletrônicos, apesar de alguns afirmarem que realizam a LR, pôde-

se observar que, a ausência de orientação adequada, a falta de coleta seletiva nos municípios, a carência de incentivos fiscais, entre outros, ainda se constituam como entraves para aplicar a LR de uma maneira consistente.

Por outro lado, para minimizar os impactos socioambientais provocados pelos resíduos eletrônicos, alguns dos empreendedores entrevistados sugeriram a realização de ações como o descarte nos locais apropriados, o compartilhamento de conhecimento dos acadêmicos com a sociedade, orientação e fiscalização do poder público, dentre outros.

Adicionalmente, neste trabalho realizou-se a confecção de um material com informações acerca dos impactos do lixo eletrônico ao meio ambiente e os prejuízos para a saúde humana, o qual foi disponibilizado aos microempreendedores. A cartilha, intitulada “Refletindo sobre o Lixo Eletrônico no município de Tucuruí-PA”, foi produzida visando facilitar a compreensão dos microempreendedores, abordando de forma acessível aspectos relacionados ao tema.

O estudo de percepção ambiental neste projeto realizou apenas os primeiros passos, com a análise de conhecimentos prévios dos microempreendedores do setor de informática sobre a gestão dos resíduos eletrônicos na cidade de Tucuruí-PA. Externa-se que, futuramente, esta mesma pesquisa possa servir como base para outros estudos de percepção, seja a efeito comparativo, verificando a compreensão de microempreendedores do setor de informática de outras regiões, ou ainda, a investigação desses saberes por parte de outros grupos sociais, a exemplo de comunidades escolares, que abrangem diferentes grupos etários, ou a percepção dos catadores que dispõem do contato com esses resíduos em seu cotidiano. Desenvolvimentos futuros que envolvem aplicações diferentes da utilizada poderiam, ainda, analisar a presença de resíduos eletroeletrônicos que são descartados incorretamente em lixões e aterros controlados, bem como a concentração de metais pesados provenientes destes nestas localidades.

O presente trabalho colaborou com a disseminação de informações que tratam da importância da compreensão dos malefícios ocasionados pelo manejo inadequado dos resíduos eletrônicos, promovendo discussões sobre o descarte correto desses resíduos, praticando, deste modo, a educação ambiental e cooperando, indiretamente, para construção de um futuro mais sustentável com vistas à preservação do meio ambiente.



## REFERÊNCIAS

ABDI - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Brasília, nov. 2012. Disponível em:

<[http://www.resol.com.br/textos/dwnl\\_1362058667.pdf](http://www.resol.com.br/textos/dwnl_1362058667.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2022.

A importância da tecnologia no nosso cotidiano. **INFORNET**, 16 dez. 2020. Disponível em: <<https://www.infor.net.com.br/blog/a-importancia-da-tecnologia-no-nosso-cotidiano/#:~:text=Impactos%20gerados%20pela%20tecnologia&text=Essa%20adapta%C3%A7%C3%A3o%20traz%20consigo%20uma,destaque%20%C3%A9%20a%20inclus%C3%A3o%20social>>. Acesso em: 18 mar. 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Brasília, DF: 2020. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10240.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10240.htm)>. Acesso em: 20 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 20 mar. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em: 27 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. [S. l.: s. n.], [21--]. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

Cádmio. **BlogSpot**. 31 jul. 2014. Disponível em: <<http://professoralucianekawa.blogspot.com/2014/07/cadmio-cd.html>> Acesso em 21 mar. 2022.

Crescimento do setor da tecnologia impulsiona a logística no Brasil. **Portal Correio**. 10 mar. 2022. Disponível em: <<https://portalcorreio.com.br/dino/?id=273151>>. Acesso em: 21 mar. 2022.

DIAS, Antonio Augusto Souza. DIAS, Marialice Antão de Oliveira. Educação ambiental: A agricultura como modo de sustentabilidade para a pequena propriedade rural. **Revista de Direitos Difusos**, v. 68, n. 1, p. 161-178, 2017.

Disponível em: <<http://ibap.emnuvens.com.br/rdd/article/view/29/17>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

DONAIRE, Denis. Gestão Ambiental na Empresa. 2ª edição. 17ª Reimpressão. São Paulo: Atlas 2013.

FAGGIONATO, Sandra. Percepção Ambiental. [S. l.: s. n.], 2002. Disponível em:

<[http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m\\_a\\_txt4.html](http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html)>. Acesso em: 28 mar. 2022.

FAGGIONATO, Sandra. Percepção Ambiental. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <<https://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=3112>>. Acesso em: 28 mar. 2022

FERREIRA, Juliana Martins de Bessa; FERREIRA, Antônio Claudio. A Sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**. v.III, n.3, São Paulo, dez. 2008. Disponível em: <<http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/rcext/article/viewFile/417/413>>. Acesso em: 2 set. 2022.

FRANCO, Adriana dos Santos; MOREIRA, Cleumar da Silva; NASCIMENTO, Velber Xavier; MIRANDA, Paulo Rogério Barbosa de; CABRAL, Adriane Borges. Danos causados à saúde humana pelos metais tóxicos presentes no lixo eletrônico. **Diversitas Journal**, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i2-1626>>. Acesso em: 2 set. 2022.

GONDAL, M.A. et al. Spectroscopic detection of health hazardous contaminants in lipstick using Laser Induced Breakdown Spectroscopy. **Journal Of Hazardous Materials**, n. 175, 12p.726-732, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19926220>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

HIBBERT, Kathleen; OGUNSEITAN, Oladele A. Riscos de cinzas tóxicas da mineração artesanal de celulares descartados. **Pub Med. GOV**, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24937657/>> . Acesso em: 2 set. 2022.

História de Tucuruí - PA. **PORTAL DA CIDADE**, Tucuruí, 2008. Disponível em: <<https://tucuruui.portaldacidade.com/historia-de-tucuru%C3%AD-pa>>. Acesso em: 24 mar. 2022.

HOCH, Patrícia Adriani. A Obsolescência Programada e os Impactos Ambientais Causados Pelo Lixo Eletrônico: O consumo sustentável e a educação ambiental como alternativas. 2016. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2016. Programa de Pós-Graduação em Direito. Disponível em: <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/snpp/article/view/14704/3540>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tucuruí (PA). Rio de Janeiro: **IBGE**, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucuruui/historico>>. Acesso em: 24 mar. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tucuruí (PA): Panorama. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucuruui/panorama>>. Acesso em: 24 abr. 2022.

KHAN, S. S.; LODHI, S. A.; AKHTAR, F.; KHOKAR, I. Challenges of waste of electric and electronic equipment (WEEE): Toward a better management in a global scenario. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 25(2), 166-185. 2014. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MEQ-12-2012-0077/full/html>> . Acesso em: 19 mar. 2022.



LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: **Editora Pearson Prentice Hall**, 2009.

LIMA, Anna Flávia de Oliveira. SABÍÁ, Rodolfo José. TEIXEIRA, Raimundo Nonato Pereira. JÚNIOR, Francisco de Assis Vilar Sobreira. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos e seus Impactos na Poluição Ambiental. **LAJBM**, v. 6, n. 2, p. 109-126, jan./jun. 2015, Taubaté, SP. Disponível em: <<https://lajbm.com.br/index.php/journal/article/download/256/140>>. Acesso em: 26 mar. 2022.

LIXO eletrônico e logística reversa: qual a relação entre eles. **Blog VGR**. [S. l.: s. n.], 22 abr. 2020. Disponível em: <<https://www.vgresiduos.com.br/blog/lixo-eletronico-e-logistica-reversa-qual-a-relacao-entre-eles/#:~:text=A%20rela%C3%A7%C3%A3o%20entre%20lixo%20eletr%C3%B4nico%20e%20log%C3%ADstica%20reversa%20%C3%A9%20fundamental,comercializa%C3%A7%C3%A3o%20dos%20novos%20materiais%20obtidos>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

MOIZYN, Jesica. SILVA, Mariana Gonçalves. ORBEN, Marielli Debiasi. Conscientização de Alunos do Ensino Médio Quanto à Importância da Destinação Correta do Lixo Eletroeletrônico. 2012. Dissertação (Graduação) - Faculdade de Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Agroveterinárias, **UDESC**, Santa Catarina, 2012. Disponível em: <[http://www1.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/1378/2\\_meio\\_ambiente.pdf](http://www1.udesc.br/arquivos/id_submenu/1378/2_meio_ambiente.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2022.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *In*: 3º International Workshop: Advances in Cleaning Production, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/16562694-Residuos-eletronicos-um-desafio-para-o-desenvolvimento-sustentavel-e-a-nova-lei-da-politica-nacional-de-residuos-solidos.html>>. Acesso em 20 mar. 2022.

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. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_242\\_405\\_34174.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_242_405_34174.pdf)>. Acesso em 22 mar. 2022.

ORGANIZAÇÃO Pan-Americana da Saúde. Cooperação técnica entre Brasil, Bolívia e Colômbia: Teoria e prática para o fortalecimento da Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Mercúrio. Brasil. 2011.

PENA, Heriberto Wagner Amanajás. SOUZA, Thamara Silva. REIS, Leonardo Medeiros dos. Análise da dinâmica da estrutura produtiva do município de Tucuruí, Amazônia, Brasil, em Observatorio de la Economía Latinoamericana, n. 194, 2014. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/14/economia-tucurui.html>>. Acesso em: 26 mar. 2022.

PRADO, O. A., GALEGALE, N. V., TEIXEIRA, E. P., IRAZUSTA, S. P. Agravos à saúde decorrentes do descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos revisão de literatura. **XI Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza**, São Paulo, 2016.



PREFEITURA DE SÃO PAULO. Plano de gestão integrada de resíduos sólidos da cidade de São Paulo, 2014. Disponível em:

<<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2022.

RESÍDUOS Sólidos – Logística Reversa: O que o empresário do comércio e serviços precisa saber e fazer. **FECOMERCIO**SP, São Paulo, 2014. Disponível em:

<<https://www.fecomercio.com.br/noticia/fecomerciosp-lanca-cartilha-sobre-logistica-reversa-1>>. Acesso em: 28 mar. 2022.

RODRIGUES, Alan. O negócio bilionário do lixo eletrônico. **ISTO É**, 2016. Disponível em:

<[https://istoe.com.br/422443\\_O+NEGOCIO+BILIONARIO+DO+LIXO+ELETRONICO/](https://istoe.com.br/422443_O+NEGOCIO+BILIONARIO+DO+LIXO+ELETRONICO/)>. Acesso em: 18 jul. 2022.

SANTOS, K. P. dos. OLIVEIRA, V. P. S. de. Percepção Ambiental das Comunidades Entorno do Parque Estadual da Lagoa do Açú/RJ. **HOLOS**, Ano 36, v.6, ago. 2020. Disponível em:

<<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2942/pdf>>. Acesso em: 21 mar 2022.

SANTOS, Luana Rodrigues. **A Dinâmica Socioespacial de Tucuruí a Partir da Construção da Usina Hidrelétrica**. 2014. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2014. Disponível em:

<[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9857/1/2014\\_LuanaRodriguesSantos.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9857/1/2014_LuanaRodriguesSantos.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2022.

SARAIVA, A. L. Construindo a sustentabilidade a partir da logística reversa dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE's e o impacto socioambiental desta ação. In: **II Seminário Internacional Sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos**. Recife. 2012.

SECRETARIA de Planejamento e Meio Ambiente realiza ação para coleta de lixo eletrônico. **Folha do Noroeste**, 14 abr. 2021. Disponível em:

<<https://www.folhadonoroste.com.br/noticias/secretaria-de-planejamento-e-meio-ambiente-realiza-acao-para-coleta-de-lixo-eletronico/#:~:text=Segundo%20o%20Centro%20de%20Tecnologia,de%20equipamentos%20eletr%C3%B4nicos%20descartados%20incorretamente>>. Acesso em: 18 mar. 2022.

SILVA, Aroldo Pedreira Barbosa da. CASTRO, Joana D'arc Bardella. O Descarte para o E-lixo e Políticas Públicas: um diagnóstico para o município de Anápolis. **Revista de Economia**, Anápolis-GO, v. 12, n. 01, p.109-128, jan./jun. 2016.

Disponível em:

<<https://www.revista.ueg.br/index.php/economia/article/view/4838/3210>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

SILVA, J. R. N. da. Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM Campus Manaus Centro. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO**

**AMBIENTAL**, 1, 2010, Bauru. Anais Bauru: IBEAS, 2010. Acesso em: 18 mar. 2022.

TADEU, Hugo Ferreira Braga et al. Logística Reversa e Sustentabilidade. Reimp.1ª Ed. São Paulo: Ed. Cengage Learning, 2016.

USHIZIMA, Mariana Monteiro. MARINS, Fernando Augusto Silva. JÚNIOR, Jorge Muniz. Política



Nacional de Resíduos Sólidos: Cenário da Legislação Brasileira com Foco nos Resíduos Eletroeletrônicos. *In: XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, gestão do conhecimento para a sociedade*, [S. l.: s. n.], 2014.

Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/5062027.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2022.

VASCO, Ana Paula; ZAKRZEWSKI, Sônia Beatris Balvedi. O estado da arte das pesquisas sobre percepção ambiental no Brasil. *Perspectiva*, Erechim, v.34, n.125, p. 17-28, mar. 2010.

WANG R. XU, Z. Recycling of non-metallic fractions from waste electrical and electronic equipment (WEEE): A review. *Waste Management* 34: 1455–1469. 2014. Acesso em: 19 mar. 2022.

ZANINI, Alanza Mara. SANTOS, Amanda Ribeiro dos. MALICK, Chreiva Magalhães. OLIVEIRA, José Anderson de. ROCHA, Marcelo Borges. Estudos de percepção e educação ambiental: um enfoque fenomenológico. *Ensaio, Pesquisa em Educação e Ciências*. Belo Horizonte: 2017, v. 23. Disponível em:

<<http://old.scielo.br/pdf/epec/v23/1983-2117-epec-23-e32604.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2022.

ZAMBARDINO, Marcella. Produtos eletrônicos reciclados: deixe sua pegada mais leve. **Blog Positiv.a**. 20 jan. 2018. Disponível em:

<<https://blog.positiva.eco.br/produtos-eletronicos-reciclados/#:~:text=Segundo%20o%20Centro%20de%20Tecnologia,em%20risco%20a%20sa%C3%BAde%20p%C3%BAblica>>. Acesso em: 21 mar. 2022.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – Questionário disponibilizado aos empreendedores

NOME DA EMPRESA: \_\_\_\_\_  
DESDE QUE ANO ATUA NO MERCADO: \_\_\_\_\_

1. Qual a quantidade média de eletroeletrônicos comercializada mensalmente pela empresa?  
( ) menos de 50 unidades ( ) 50 unidades ( ) 75 unidades ( ) 100 unidades ( ) 150 unidades ( ) 200 unidades ( ) 350 unidades ( ) 500 unidades ( ) Mais de 500 unidades
2. A empresa aplica o sistema de Logística Reversa instituído pela Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos)?  
( ) sim ( ) não ( ) em parte
3. A empresa incentiva os seus clientes a realizarem a logística reversa? ( ) sim ( ) não ( ) em parte
4. Já houve fiscalização, por parte do poder público, da realização de logística reversa pela empresa?  
( ) sim ( ) não



## APÊNDICE B – Cartilha produzida

Refletindo sobre o

# LIXO ELETRÔNICO

no município de Tucuruí

IFPA, campus Tucuruí

**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Pará

Imagem: Christopher Dombres

Drica de Sousa Santos, Geiane Lacerda  
Maciel, Kamilly Ramos Pereira, Kethellen  
Pixuna Vieira, Nicolly Corrêa Teixeira,  
Rayse Ferreira Freitas, Vitala Amlin dos  
Santos Pinto & Vitória Radja Barbosa  
Soares

Projeto Integrador de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA - Campus Tucuruí, como requisito para obtenção do título de Técnico em Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Davi Henrique Trindade Amador.

TUCURUÍ  
2022



## O QUE É LIXO ELETRÔNICO?

Entende-se por lixo eletrônico todo resíduo material produzido pelo descarte de equipamentos eletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços, que estejam em desuso e sujeitos a disposição final (PROJETO DE LEI N.º 2.940, DE 2015).

Segundo Ferreira e Ferreira (2008), resíduo, lixo eletrônico ou ainda e-lixo (e-wast nos Estados Unidos), são aparelhos ou materiais obsoletos gerados pela atividade humana.

Os resíduos eletrônicos, quando sem mais utilidade, podem ser equipamentos como fogão, geladeira, ar condicionado, máquina de lavar, ventiladores, secadores de cabelo, batedeiras, notebooks, tablets, celulares, computadores, impressoras, pilhas modelos AA, AAA, entre outros.



Fonte: <https://pin.it/6vfrhUI>

## DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS



Fonte: <https://pin.it/5XVSBqn>

O desenvolvimento tecnológico trouxe inquestionáveis benefícios à sociedade, como o avanço da medicina e a facilidade de comunicação, com mais agilidade na execução de tarefas simples do cotidiano (FERREIRA; FERREIRA, 2008). No entanto, o constante interesse do homem pelos avanços da tecnologia e a competitividade mercadológica do capitalismo, aliados à postura consumista das pessoas, têm sido os principais responsáveis pelo acúmulo de sucata tecnológica numa velocidade muito alta (FERREIRA; FERREIRA, 2008). Um usuário médio nos Estados Unidos tende a trocar seus aparelhos eletrônicos a cada 18 a 24 meses. Desse modo, a vida moderna na sociedade atual expressa um caráter veloz e de supervalorização do novo (SMAAL, 2009).

Observa-se o fenômeno da obsolescência percebida, que acontece quando uma pessoa é convencida a se desfazer de algo para se sentir incluída e fazendo parte do grupo de consumo, mesmo que esse bem ainda seja perfeitamente útil (DALLA FAVERA, 2008).



Fonte: John Holcroft, Behance.  
<https://pin.it/5O3AYYv>

## IMPACTOS RELACIONADOS AO LIXO ELETRÔNICO

O descarte inadequado gera problemas ambientais, não só pela quantidade excedente desses resíduos nos lixões e aterros sanitários, como também por esses produtos serem compostos por materiais como vidro, plástico e metal que permanecem por muito tempo na natureza (Leite, 2009).

De acordo com Tavares, Ferreira e Torres (2009), o consumo cresce de modo diretamente proporcional à geração de resíduos, principalmente os eletrônicos.

No entanto, esse moderno modo de vida vem tornando-se cada vez mais insustentável, constituindo-se como um problema tanto pela retirada desequilibrada de matérias primas do planeta, como pelo descarte inadequado dos bens que produzem, acarretando em complicações à saúde e ao meio ambiente.



Fonte: <https://pin.it/3L5iu2b>





Ainda, algumas substâncias encontradas em produtos eletrônicos podem ser tóxicas, a exemplo do mercúrio (Hg), cádmio (Cd) e berílio (Be), causando malefícios a saúde pública. Dalla Favera (2008), alerta que todo lixo eletrônico descartado incorretamente pode trazer prejuízos a saúde humana e explica os efeitos que substâncias tóxicas presentes nesses componentes podem causar, bem como onde estas são encontradas:

Componente	Efeito na saúde	Onde é usado
Chumbo	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo.	Computador, celular e televisão.
Mercúrio	Causa danos cerebrais e ao fígado.	Computador, monitor e TV de tela plana.
Cádmio	Causa envenenamento, danos aos ossos, rins, pulmões e afeta o sistema nervoso.	Computador, monitores de tubo antigos, baterias de laptops.
Arsênio	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão.	Celular
Berílio	Causa câncer no pulmão	Computador, celular.
Retardante de chamas (brt)	Causam desordens hormonais, nervosas e reprodutivas.	Diversos componentes eletrônicos, para prevenir incêndios.
PVC	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios.	Em fios, para isolar a corrente.

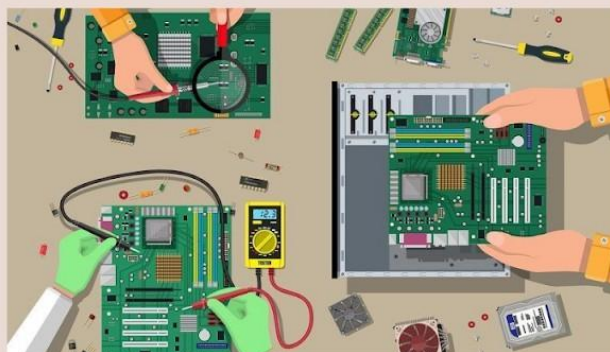
Fonte: Dalla Favera, 2008

A absorção desses metais pesados por vegetais e animais, causam intoxicação em todos os níveis da cadeia alimentar. Em particular, sua acumulação nos solos, águas subterrâneas, e nos organismos podem ter consequências incalculáveis (MARKERT, et al, 1999).

Fonte: Seth Eckert, Behance  
<https://pin.it/6TUUfkW>



Fonte: <https://pin.it/JVWtZFA>



Fonte: <https://images.app.goo.gl/W7D3vz9LD9sJdChZ7>

## DESCARTE

No Brasil, a destinação correta do lixo eletrônico é regida pela lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Consta no art. 33 que: Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Sendo que a Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).



Fonte: Marcus Barão



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010: Presidência da República.
- BRASIL. Projeto de Lei 2.940, de 2015. Institui normas para o gerenciamento e destinação final do lixo eletrônico. Brasília, DF, 2015: Câmara dos Deputados.
- DALLA FAVERA, E. C. Lixo eletrônico e a sociedade. 2008, 8 f. Trabalho como requisito parcial para aprovação na disciplina de Computadores e Sociedade (Graduação em Ciência da Computação), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008. Disponível em:  
<http://www-usr.inf.ufsm.br/~favera/elc1020/t1/artigo-elc1020.pdf>
- FERREIRA, Juliana Martins de Bessa; FERREIRA, Antônio Claudio. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia, São Paulo, v. 3, n. 3, 8 dez. 2008. Disponível em:  
<http://sare.anhanguera.com/index.php/rcext/article/view/417/413>
- LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- MARKERT B. Definitions and principles for bioindication and biomonitoring of trace metals in the environment. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, v. 21, p. 77-82, 2007. NAGAJYOTI P. C.; LEE K. D.; SREEKANTH T. V. M. Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. Environ. Chem. Lett., v. 8, p. 199-216, 2010.
- SMAAL, Beatriz. Lixo eletrônico: o que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos? Tecmundo, 2009.
- TAVARES, Ademásio Santos; FERREIRA, Fernando de Paiva Almeida; TORRES, Pablo Marcel de Arruda. Design e lixo eletrônico: possibilidade de reaproveitamento de componentes eletrônicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESIGN SUSTENTÁVEL, 2., 2009, São Paulo. Anais... São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2009.



**INVESTIGANDO A PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL  
EM RELAÇÃO A DIVERSIDADE DE INSETOS NO MUNICÍPIO DE BERURI**

***INVESTIGATING THE PERCEPTION OF ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS REGARDING  
THE DIVERSITY OF INSECTS IN THE MUNICIPALITY OF BERURI***

**DOI:** 10.36599/itac-978-85-9535-269-8\_002

**Ausanira dos Santos Dantas**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas  
<https://lattes.cnpq.br/2058011720468408>

**Ihorranny da Silva Conrado**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas  
<http://lattes.cnpq.br/1157196866066367>

**Rayanne Arruda dos Santos**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas  
<http://lattes.cnpq.br/5470588000866494>

**Odenilda de Souza Felício**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amazonas  
<http://lattes.cnpq.br/8377407425026793>

**Renan Machado Furtado**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Tucuruí-Pa  
<https://orcid.org/0000-0003-0709-0304>

**Jean Carlos Matos de Sousa**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Tucuruí-Pa  
<https://orcid.org/0000-0001-5509-7362>

**RESUMO:** Em virtude da grande diversidade de insetos existentes no município de Beruri, e a importância em conhecer as espécies predominantes em seu ecossistema, julgou-se necessário desenvolver uma proposta de ensino objetivando inserir os alunos do terceiro e quarto ano do ensino fundamental I, de uma escola da zona rural em um contexto de experimentação científica, a qual promovesse conhecimento e conscientização sobre a função e importância dos insetos do ecossistema local. Para apresentação do tema foram usados cartazes com imagens de insetos que a partir dos cartazes foi feita a contextualização buscando assim despertar o interesse dos alunos. Posteriormente ocorreu uma coleta de insetos da região e a criação de caixas entomológicas que foram apresentadas na escola e em um evento de ciência e tecnologia. A metodologia se mostrou bastante eficiente, pois os alunos demonstraram uma grande satisfação em participar, envolveram-se ativamente em todas as etapas e se mostraram bastante conscientes a respeito da importância de cada inseto para o ecossistema.

**Palavras-chave:** Insetos; Biodiversidade e Ecossistemas.



## 1 INTRODUÇÃO

A floresta amazônica é famosa por sua vasta e rica diversidade biológica, especialmente no que diz respeito aos insetos. Cada espécie desempenha um papel crucial no ecossistema local. No entanto, nota-se uma falta de conhecimento entre os moradores da região, principalmente entre as crianças, sobre a importância de cada espécie para o meio ambiente.

Segundo o Artigo 2 da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), disponível no site do Ministério do Meio Ambiente, biodiversidade ou "diversidade biológica" é definida como "a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, assim como os complexos ecológicos dos quais fazem parte. A definição também abrange a diversidade dentro das espécies, entre as espécies e entre os ecossistemas".

Insetos é o nome popular para todos Hexápodes, que constituem o grupo mais diversificado de organismos sobre a terra, representando cerca de 60% de todas as espécies conhecidas. Embora geralmente vistos como nocivos, especialmente como pragas e transmissores de doenças, muitas espécies têm ações benéficas à espécie humana (RAFAEL et al., 2012). Dentre suas ações benéficas destacam-se a polinização de plantas, controle biológico de insetos-praga, e ação sobre os processos de decomposição da matéria orgânica, reciclagem de nutrientes e manutenção da fertilidade dos solos. (RAFAEL et al., 2012).

Os insetos são animais extremamente bem-sucedidos e afetam muitos aspectos de nossas vidas, apesar de seu pequeno tamanho. Todos os tipos de ecossistemas, naturais ou modificados, terrestres ou aquáticos, sustentam comunidades de insetos que apresentam uma imensa variedade de estilos de vida, formas e funções (GULLAN & CRANSTON, 2007). No entanto, a maioria das espécies ainda não foram identificadas e descritas.

Os insetos têm uma importância crucial para um ecossistema. Portanto, é fundamental que a população conheça as espécies mais comuns em sua região. Com isso em mente, busca-se envolver os alunos em uma proposta investigativa que contribua para o desenvolvimento do conhecimento sobre esse tema.

De acordo com Cañal (1997), a proposta investigativa tem por principal objetivo a inserção do aluno como sujeito da aprendizagem, capaz de buscar a construção do conhecimento a partir da necessidade de respostas a questões de seu interesse. [...]. Propicia-se desta forma um desenvolvimento cognitivo mais eficaz, pois se oferece ao aluno uma oportunidade de auto estruturação de seus conhecimentos de maneira autônoma além da identificação dos próprios erros.

“Ao problematizar conteúdos, formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher os dados, analisar resultados para investigações o aluno consegue sentir-se motivado, instigando a curiosidade, o desejo de experimentar confrontando resultados e com isso obter mudanças conceituais e atitudinais para melhorar sua vivência no cotidiano.”(BONET,2014).

O estudo da diversidade de insetos teve como objetivo despertar o interesse dos alunos para conhecer as espécies presentes no meio ambiente e sua importância no ecossistema. Esse conhecimento integra o conteúdo programático do ensino fundamental e médio, incluindo o estudo da classe Insecta, sua morfologia e classificação. Dessa forma, esse conteúdo certamente contribuirá de forma positiva para o aprendizado dos alunos, promovendo conhecimentos interdisciplinares.

Estudos ecológicos têm demonstrado cada vez mais algo que os especialistas nestas espécies já afirmavam há muitas décadas, ou seja, os insetos possuem um papel fundamental para a vida no planeta. Cumpre aos educadores ambientais, portanto, de forma adequada a cada ação,

abordar esta questão ressaltando a relevância deste aspecto para todas as espécies que habitam o planeta Terra. (LOPES, et.al, 2014)

A pesquisa buscou promover o conhecimento da biodiversidade de insetos do município e estimular a compreensão da importância das espécies encontradas para o equilíbrio do meio ambiente. Proporcionando, também, aos alunos participantes, a partir do desenvolvimento do trabalho, saberem distinguir que aranhas, escorpiões e lacraias não são insetos, visto que era perceptível a comparação.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Atualmente, um dos grandes desafios dos professores é despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos abordados em sala de aula. Vivemos na era tecnológica, e os jovens de hoje se adaptam rapidamente a novos contextos. Isso é importante, mas também preocupante, pois a internet oferece uma infinidade de conteúdos, e muitas vezes os alunos não utilizam essa tecnologia para contribuir com sua formação intelectual, distraindo-se dos conteúdos escolares.

A educação no Brasil vive uma época de grandes desafios e inovações. A escola reflete essa situação. No ensino de Ciências, essas questões podem ser percebidas pela dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade à sua volta, não reconhece o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, (WILSEK e TOSIN). Nesse sentido, é essencial que o professor busque meios para envolver mais os discentes com metodologias ativas e investigativas saindo um pouco do ensino tradicional onde o aluno é meramente um espectador.

Nesse sentido, uma proposta interessante é metodologia investigativa, pois, segundo Bonet (2014), ela apresenta normas que auxilia o professor a organizar a aula para melhor desempenho da aprendizagem do aluno, e para que as atividades em sala possam ser chamadas de investigativas o aluno deve participar da formulação de hipóteses acerca de um problema proposto e da análise dos resultados obtidos.

Outrossim, faz-se necessário que a metodologia aplicada seja algo atraente aos discentes, de forma que ele se predisponha a aprender, pois a busca do conhecimento se dá quando o aluno está motivado para desejar aprender conhecimento científico (BONET, 2014).

É necessário, na aprendizagem desses conhecimentos, que o aluno tenha prazer e interesse em aprender, e para que isso venha acontecer, as atividades propostas pelo professor devem ser selecionadas levando em consideração as vivências e experiências que o aluno já tem sobre o conteúdo a ser trabalhado, relacionado aos conceitos científicos da disciplina de ciências (BONET, 2014).

O Brasil, devido a sua grande extensão territorial e variedade de biomas, é considerado o país com maior diversidade de insetos no mundo, sobretudo na região amazônica. O estudo dos insetos no Brasil tem uma longa tradição, que deu início com estudos realizados por naturalistas estrangeiros no século XX. (RAFAEL et al., 2012). A atividade de pesquisa, no entanto, nem sempre cumpre seu papel em relação ao desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e à construção de conhecimentos (NININ, 2008). Dessa forma, existe um grande campo a ser explorado no ensino e pesquisa de ciências na região amazônica brasileira, pois se possuem um imenso laboratório, o qual os discentes estão imersos desde seu nascimento.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Classificação, localização geográfica e amostra.**

Segundo ZANELLA (2013), é de suma importância a adoção de um método para o desenvolvimento de uma pesquisa, onde se tem por objetivo o estudo de determinado fato, objeto ou fenômeno, sendo utilizado uma sequência de procedimentos intelectuais e técnicos para isto.





Nesse sentido, o presente capítulo visa apresentar como será realizada a pesquisa explanando as etapas metodológicas, detalhes do público-alvo, levantamento e análise de dados.

Esta investigação será de caráter quanti-qualitativa que avaliará a quantidade de alunos participantes e por meios de questionários verificará o nível de percepção dos estudantes sobre os insetos e a satisfação dos mesmos com a metodologia aplicada. Além disso, também será levado em consideração a participação do aluno durante todo o processo, analisando seu envolvimento e desenvolvimento no andamento do trabalho.

A pesquisa foi realizada em Beruri, que é um município brasileiro localizado no interior do Estado do Amazonas, sua população é de 20.093 habitantes, sua localização está evidenciada na **Figura 1**.

**Figura 1-** Localização do município de Beruri.



Fonte: Wikipédia

A aplicação da proposta se deu na escola municipal, Filadélfia, localizada em uma comunidade na zona rural - Sagrado Coração de Jesus localizada no Lago Beruri-Castanheirão, demonstrado na **Figura 2**, com alunos de classe baixa, incentivado pela observação do surgimento de grandes quantidades de insetos em alguns meses do ano, principalmente à noite, algumas vezes comprometendo a realização das aulas.

**Figura 2 -** Escola Municipal Filadélfia, zona rural do Sagrado Coração de Jesus



Fonte: Acervo do autor (2021)

O público-alvo da pesquisa foram 12 alunos do 3º e 4º anos da escola supracitada. A maioria dos discentes têm idades entre 8 e 10 anos naturais do município. Assim, objetivou verificar e incentivar o conhecimento sobre os insetos e sua importância para os ecossistemas locais.

### 3.2 Delineamento

Para iniciar a aplicação da metodologia, primeiramente, instigou os discentes para que os mesmos investigassem sobre o conteúdo, iniciando assim, uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI). Dessa forma, como ferramenta, utilizamos algumas perguntas norteadoras para indagar os alunos a respeito do tema. Importante salientar que, no início dos trabalhos foi feito

contato com o Gestor da escola, e o mesmo autorizou o desenvolvimento da SEI com os alunos das turmas de 3º e 4º ano do Ensino Fundamental I.

### 3.2.1 Perguntas norteadoras

Quais insetos estão presentes na Comunidade?

Quais insetos costumam aparecer na sua casa?

Esses insetos são usados para alguma finalidade ou algum tipo de trabalho nas famílias da comunidade?

A abordagem do tema ocorreu no momento em que os alunos iam até a escola para tirar dúvidas e receber as apostilas com os conteúdos, um quantitativo de três a quatro alunos por dia, pois a escola em decorrência a pandemia estava com aulas de forma remota.

### 3.2.2 Sensibilização

Neste contexto para introdução ao tema, foram confeccionados cartazes com fotos de insetos, utilizando principalmente aqueles insetos presentes no dia, dia dos alunos e a cada vez que eles vinham para tirar dúvidas eram apresentados os cartazes sobre os insetos, fazendo abordagem sobre o tema e contextualizando com a realidade vivenciada pelos mesmos. Este processo da abordagem pode ser visualizado na **Figura 3**.

**Figura 3** - Abordagem do tema.



Fonte: Acervo da autora (2021)

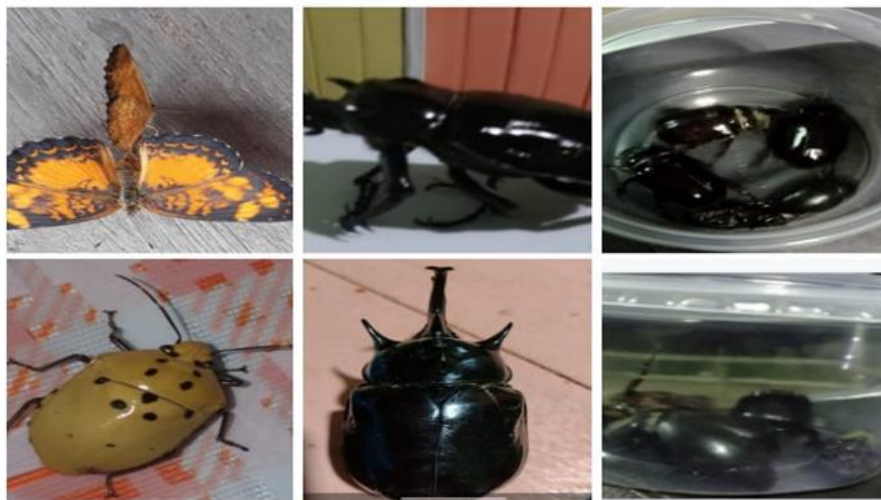
Seguindo as instruções da SEI, após a apresentação do tema, abordagem e contextualização, foi iniciado a parte de práticas. Em um determinado dia a turma fez um percurso na área da escola para observar que tipo de insetos se faziam presentes ali, foi verificada uma grande quantidade de libélulas voando nos arredores, principalmente nas partes com capim alto. Outro tipo de inseto que também foi visto várias vezes, foi a mosca branca. Após esse percurso os alunos voltaram para a sala e foi feito um momento de discussão sobre os insetos observados.

### 3.2.3 Investigação

Em seguida foi proposto aos alunos que fizessem a observação e coleta, em suas casas, dos insetos que aparecem com frequência. Essa observação tem por finalidade calcular quais espécies são mais frequentes em cada residência, visto que a escola está presente em uma comunidade que fica localizada em um lago (aproximadamente 7 quilômetros em linha reta da cidade de Beruri-AM) e alguns alunos moram nas redondezas da escola.

Foi solicitado que, ao encontrar os insetos em suas casas, capturassem com a ajuda dos pais, e com auxílio de um pote e papel, tirassem uma foto demonstrativa (**Figura 4**), e em seguida levassem o mesmo para a escola para secagem, classificação e identificação; inclusive colocando o nome científico. Também, foi proposto, aos discentes, a montagem de pequenos insetários. Essa coleta aconteceu de forma aleatória.

**Figura 4** - Fotos demonstrativas das coletas.



Fonte: Acervo da autora (2021).

### 3.2.4 Comparação dos insetos coletados

Nesse momento os alunos compararam os resultados, observando os insetos coletados e responderam a seguinte pergunta: Houve diferença entre os insetos coletados pelos alunos? Se sim, elaborar possíveis hipóteses.

### 3.2.5 Sistematização do conhecimento

Após as apresentações, foi aplicado um questionário com 4 perguntas para avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre os insetos, seus benefícios e possíveis malefícios. No questionário também foi proposto que os alunos escrevessem um texto sobre o que acham dos insetos.

Nesse processo, os alunos fizeram suas descrições sobre o que vivenciam diariamente em relação a insetos. As respostas foram bem variadas, alguns falaram que os grilos servem como iscas nos anzóis para pescar peixes, outros falaram que gafanhotos comem a folhas das manivas, que as cabas picam e doe muito, que as baratas são comidas das galinhas, que as cigarras fazem muito barulho a partir das 18h cantando, e nas noites que aparecem muitos insetos é sinal de chuva. Dessa forma, foi possível notar a animação e interesse dos alunos em participar do trabalho.

Para este processo de apresentação do tema, foram necessárias 4 aulas para poder atingir todos da turma, já que os mesmos vinham em dias alternados devido às medidas de biossegurança necessárias durante a pandemia.

### 3.2.6 Armazenamento dos insetos

Os insetos foram levados colocados em potes de 300 ml com álcool 70% para conservação, em seguida passarão pelo processo secagem na estufa ou mesmo ao sol, **Figura 5**, após este processo foram feitas a triagem e identificação com auxílio da chave de identificação BORROR (2007) e do livro Insetos do Brasil (diversidade e taxonomia) RAFAEL et al 2012.



**Figura 5** - Preparação para o processo de secagem.



Fonte: Acervo da autora (2021).

Em seguida foram montadas as caixas entomológicas, **figura 6**, para possível apresentação à comunidade escolar em forma de exposição em feiras de ciências e eventos educacionais. E para finalizar foi aplicado um novo questionário aos alunos que participaram da pesquisa para saber quais conhecimentos eles absorveram, o que farão com tais conhecimentos e indagando a satisfação deles com a metodologia aplicada.

**Figura 6** - Montagem das caixas entomológicas.



Fonte: Acervo da autora (2021).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.

Participaram assiduamente da SEI 12 alunos, de uma turma de 26. O motivo da não participação de todos, foram as dificuldades enfrentadas para chegar à escola, visto que a prefeitura no momento não estava disponibilizando o transporte escolar.

A pesquisa foi desenvolvida de forma simples, mas com um bom desempenho por parte dos alunos. Apesar de as aulas estarem acontecendo em dias alternados, foi possível coletar os insetos e fazer a identificação. Neste processo, os alunos, ao chegarem na escola com os insetos coletados em suas residências, colocavam os mesmos presos com alfinete no isopor, em seguida colocavam ao sol para secagem.

Enquanto os insetos estavam ao sol, os discentes, pesquisavam no livro Insetos do Brasil ou até mesmo na internet, quando esta estava favorecendo, as características aproximadas para identificar as espécies coletadas.

Pelo fato de a escola ser em uma comunidade da zona rural, em alguns momentos os alunos faziam caminhada na área externa da escola para observação das espécies presentes ali, **Figura 7**,



e ao ar livre eram feitas rodas de conversa para discutir a respeito da importância dos insetos para os seres humanos.

**Figura 7** – Caminhada para observação dos insetos.



Fonte: Acervo da Autora (2021)

Outrossim, os alunos, algumas vezes trocavam informações com os moradores da comunidade, buscando adquirir mais conhecimentos. Assim, eles vivenciavam o processo da experimentação científica, uma prática que promoveu o aprendizado diferente, ou seja, mais animador e incentivador, pois era notável a alegria deles em participar das aulas.

Para cada espécie coletada eram verificadas as características e importância, tanto empíricas como as descritas nos estudos. Notou-se que a maioria dos insetos coletados foram os besouros unicórnios, pois em todas as residências eles costumam aparecer com frequência em maior quantidade.

Assim, foi possível aprender que os besouros-unicórnio são de coloração preta, possuem chifres, crescem bastante, que contribuem na decomposição da matéria, adubam o solo e agem até no controle de certas pragas. Também chegou-se a conclusão que o gafanhoto é usado como isca para pescar, é um herbívoro que serve de alimento para várias outras espécies incluindo galinhas e patos, têm uma coloração verde ou marrom. Outra espécie discutida foi o louva-deus, descobriu-se que eles são importantes porque se alimentam de pragas que afetam plantações agrícolas e sua cor é verde.

Ademais, observou-se que as mariposas são polinizadoras, controlam a população de plantas invasoras, são alimentos de vários animais, possuem várias colorações. Cigarra são alimentos de animais, cantam no entardecer, sua coloração preta e marrom. Joaninhas controlam a população de pragas nas plantações, com cores amarela e vermelha. Vespas regulam populações de artrópodes que predam as plantações, tem várias cores. Outras características como nome popular, científico e quantidade coletada estão descritas na **tabela 1**.

**Tabela 1** – Quantidade, nome popular e nome científico, das espécies

QUANTIDADE	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
40	Besouro-unicórnio, Escaravelho, Besouro rinoceronte	<i>Scarabaeidae</i>
40	Gafanhoto, grilo	<i>Caelifera</i>

05	Louva-a-deus, cavalinho-de-deus, Ponha-mesa	<i>Mantis religiosa</i>
20	Mariposa	<i>Grapholita molesta</i>
10	Cigarra	<i>Tibicen linnei</i>
08	Joaninha, Joaninha de sete pontos, Joaninha amarela, Joaninha vermelha	<i>Coccinella septempunctata</i>
07	Caba, Vespa	<i>Hymenoptera</i>

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Para avaliar o nível de percepção e conhecimento que os alunos obtiveram ao término da SEI, foi aplicado o segundo questionário. Essa aplicação aconteceu em dupla devido o tempo de permanência dos alunos na escola ser reduzido. As respostas estão descritas no **quadro 01**.

**Quadro 1** - Perguntas e repostas do questionário aplicado

PERGUNTAS	DUPLA 01	DUPLA 02	DUPLA 03	DUPLA 04	DUPLA 05	DUPLA 06
<b>01</b> -Qual a importância dos insetos em nossas vidas?	Alimentos dos animais domésticos	Alimentos dos animais, equilíbrio do ecossistema	Alimentos das galinhas, patos, passarinhos e peixes	Alimento dos animais, protegem a plantação dos predadores	Alimentos dos passarinhos, galinhas, peixes e de outros insetos.	Alimento das galinhas, patos, gatos, e de outros insetos
<b>02</b> -Quais tipos de insetos são vistos constantemente em sua casa?	Baratas, grilos, besouros, carapanãs, cigarras, joaninhas	Moscas, gafanhotos, borboletas, besouros, baratas, carapanãs	Paquinhas, moscas, vespas, meruim, percevejo	Baratas, vespas, abelhas, besouros, borboletas	Joaninhas, vespas, abelhas, grilos, borboletas	Cigarras, louva – deus, joaninhas, percevejos
<b>03</b> - Quando você presenciou um besouro, borboleta e mariposa em sua casa, ou na escola, o que você irá fazer?	Não irei matar e sim deixar ele terminar a fase de vida dele.	Deixaremos ele seguir a vida dele.	Protegerei para ele concluir o ciclo de vida.	Colocarei em algum lugar seguro e protegido.	Deixaremos, seguir em frente, para terminar a fase de vida dele.	Deixaremos vivo e colocarei em um lugar seguro
<b>05</b> - O que você aprendeu com a pesquisa desenvolvida em sua escola?	Que gostaríamos de ser biólogos para proteger os animais	Aprendemos a gostar mais dos insetos	Que os insetos são muito importantes para os seres humanos	Gostamos do processo de colocar os insetos no isopor para secagem.	Foram muito legais as aulas de campo para observar os insetos.	Gostaríamos de fazer tudo de novo no próximo ano.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Ao analisar as respostas das perguntas do questionário, apresentadas no quadro 1, percebe-se um bom alcance dos objetivos da pesquisa. Nota-se, que os discentes além de compreender o conteúdo ministrado, também se tornaram muito mais conscientes em relação às funções e importâncias de várias espécies de insetos e o quão é importante preservar o meio ambiente.



Após este processo foram montadas duas caixas entomológicas com alguns dos insetos coletados, e foi feita uma pequena exposição para os alunos, professores e alguns pais que estavam presentes na escola, **Figuras 8 e 9**.

**Figura 8** - Exposição das caixas entomológicas.



Fonte: Acervo da autora (2021)

**Figura 9** - Exposição das caixas entomológicas para outros alunos.



Fonte: Acervo da autora (2021)

O mesmo se deu na semana de ciência e tecnologia que ocorreu em outubro em uma comunidade escolar que fica localizada fora do lago, assim foi possível mostrar aos alunos da outra escola as espécies de insetos presente na comunidade vizinha e falar para eles a importância da biodiversidade de insetos para os seres humanos e para o ecossistema em geral, **Figura 10**.

**Figura 10** - Participação na semana de ciência e tecnologia.



Fonte: Acervo da autora (2021).

Apesar das dificuldades de leitura e escrita por parte dos alunos, que fez com que a pesquisa necessitasse ser desenvolvida da forma mais básica possível e usando o máximo da oralidade; notou-se uma imensa vontade de participar e grande predisposição a aprender, em comparação às aulas mais tradicionais.

Dessa forma, os resultados foram bastante satisfatórios, tanto do ponto de vista da compreensão dos conteúdos quanto da conscientização da importância de preservar o ambiente em todas suas formas. Percebeu-se, também, que ela foi super aceita pelos discentes, pois o envolvimento e satisfação dos mesmos era bastante perceptível.

A proposta foi bastante inovadora, pois por ser uma escola da zona rural, por questões da administração, geralmente o máximo que os professores ficam na escola são 9 meses. Nesse contexto, nunca a escola e alunos haviam participados de projetos de pesquisas, algo recorrente na região e que precisa ser melhorado com urgência, pois a preocupação crescente com o meio ambiente tem gerado grandes discussões, e dentro do contexto da educação ambiental não deve ser tratada como algo distante do cotidiano dos alunos, mas como parte de suas vidas.

De acordo com a constituição federal de 1988, no Capítulo VI sobre o meio ambiente, é instituído como competência do poder público a necessidade de “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino” (art. 225, parág. 1. Inciso VI). Salienta-se, também, que em 1999 foi outorgada a Política Nacional de Educação Ambiental, a qual expõe no Art. 2º “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”, (GUIMARÃES, 2013).

Nesse sentido, percebe-se a importância da aplicação de metodologias como essa e o quanto a mesma deve continuar sendo explorada, principalmente pelos discentes de ciências, em todas as fases da educação, sobretudo no ensino fundamental. Pois, é inegável a importância da conscientização da preservação do Meio Ambiente para a nossa vida e todos os seres vivos, afinal vivemos nele e precisamos que todos os seus recursos naturais sejam sempre mais puros possíveis.

## 5 CONCLUSÃO

Conforme apresentado no desenvolvimento desta Sequência de Ensino Investigativo -SEI, buscou-se uma forma de inserir os alunos em um contexto de experimentação científica, com um tema que eles vivenciam diariamente, no intuito de despertar, a partir da prática, o interesse nas aulas de ciências e também enriquecimento de conhecimentos, sobre a biodiversidade.

A pesquisa realizada teve uma ótima aceitação por parte dos alunos, principalmente por ser uma novidade da qual os mesmos nunca haviam vivenciado. Foi perceptível a animação da turma, e a mesma participou ativamente de todas as etapas da pesquisa, do manusear os organismos as aulas de campo. Vale ressaltar que nas aulas de campo houve também o apoio dos outros professores, que levaram seus alunos juntos, possibilitando assim, um aprendizado diversificado.

Destarte, a proposta aplicada se mostrou eficiente, e os objetivos da pesquisa foram alcançados. Pois, percebeu-se que com a metodologia aplicada houve a compreensão do conteúdo, os alunos passaram a ter uma visão mais abrangente e consciente em relação aos insetos, e com isso também puderam receber e repassar tais conhecimentos para seus familiares.

Observou-se, também, que os alunos ficaram satisfeitos, gostaram das práticas vividas e do conhecimento que ficou. Portanto, o resultado da pesquisa foi positivo, e o método aplicado foi inovador para a realidade dos discentes, tornando assim as aulas de ciências bem mais interessantes e proveitosas, incentivando-os a buscarem mais conhecimentos e ficarem atentos às diversidades biológicas do ecossistema local.



## 6 REFERÊNCIAS

BONETI, P PDE. A Metodologia Investigativa, como Ferramenta para propor Experimentos Científicos. v. 1, 2014

CAÑAL, P.; LLEDÓ, A.; POSUELOS, F.; TRAVÉ, G. Investigar en la Escuela: elementos para una enseñanza alternativa. Sevilla: Díada Editorial, 1997.

GULLAN & CRANSTON. Diversidade de Insetos do Parque Ecológico do Córrego Grande: Educação Ambiental e Conservação. 2007.

GULLAN, P. J., CRANSTON, P.S. Os insetos: um resumo de entomologia. Ed. Roca, São Paulo, 2007.

LOPES, A. L et al. Relevância dos insetos em termos ecológicos e suas interações com o ser humano: contribuições para a educação ambiental. Canoas 2014

MACHADO, S. S. et al. **A feira de ciências como ferramenta educacional para formação de futuros pesquisadores.** Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnologia, Innovación y Educación, p. 5-16, Nov. 2014. Disponível em:<[www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1204.pdf](http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1204.pdf)>. Acesso em: 23 de fevereiro.

MODRO et al. Percepção entomológica por docentes e discentes do município de Santa Cruz do Xingu, Mato Grosso, Brasil. Revista Biotemas 2009.

NININ, G. O. M. Pesquisa na escola: Que espaço é esse? O do conteúdo ou o do pensamento crítico? São Paulo , 2008.

RAFAEL et al. Insetos do Brasil -Diversidade e Taxonomia. Ed. Holos, 2012.

WILSEK e TOSIN. Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas.

ZANELLA, H. C. L. Metodologia de Pesquisa. 2 ed. 2013.

<https://www.infoescola.com/insetos/besouros/>

<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/convencao-sobre-diversidade-biologica>.



