



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ -
Unioeste PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PPGCA**

**EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NAS
INSTITUIÇÕES DE ENSINO: UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO
DE RESÍDUOS SÓLIDOS E TECNOLOGIAS DE
RECICLAGEM**

Juliana Patricia Cebinelli

Toledo – Paraná –
Brasil 2024



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ -
Unioeste PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PPGCA**

**EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO:
UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E TECNOLOGIAS DE
RECICLAGEM**

Juliana Patricia Cebinelli

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste/*Campus* Toledo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Dr. Reinaldo Aparecido Bariccatti
Co-orientadora: Dra. Natássia Jersak
Cosmann

SETEMBRO/2024

Toledo – PR

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Cebinelli , Juliana Patricia

EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO: UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM / Juliana Patricia Cebinelli ; orientador Reinaldo Aparecido Bariccatti; coorientadora Natássia Jersak Cosmann. -- Toledo, 2024.

126 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Toledo) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, 2024.

1. Tecnologias de Reciclagem . 2. Sensibilização Ambiental . 3. Educação Ambiental . 4. Coleta Seletiva . I. Bariccatti, Reinaldo Aparecido, orient. II. Cosmann, Natássia Jersak, coorient. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Juliana Patrícia Cebinelli

**“EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO: UM
ESTUDO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E TECNOLOGIAS DE
RECICLAGEM”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, pela Comissão Examinadora composta pelos membros:

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Reinaldo A. Bariccatti
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Prof^a. Dr^a. Natássia J. Cosmann

Prof^a. Dr^a. Fabíola Tomassoni

Prof. Dr. David Pereira F. Júnior

Aprovada em: 10 de setembro de 2024.
Local de defesa: Online

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVO GERAL	8
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3. REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	9
3.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	11
3.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL RELACIONADA AOS RESÍDUOS SÓLIDOS	15
3.4. CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E A IMPORTÂNCIA DO PGRS E COLETA SELETIVA	22
3.5. CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AGENDA 2030	23
3.6. EDUCAÇÃO AMBIENTAL	25
4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO COLÉGIO DE NÍVEL FUNDAMENTAL E MÉDIO	29
5. MATERIAL E MÉTODOS	31
5.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	31
5.2. DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA ESCOLA E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA	31
5.3. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	34
5.4. AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PROMOVAM A MANUTENÇÃO DA COLETA SELETIVA NO AMBIENTE ESCOLAR	35
5.4.1.O que foi trabalhado nas aulas	35
5.5. ELABORAÇÃO DE UMA CARTILHA OPERACIONAL PARA A IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE NÍVEL MÉDIO	39
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
6.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR RESÍDUOS SÓLIDOS	41
6.2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA ESCOLA E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA	42
6.3. POSSIBILIDADES TECNOLÓGICAS PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS	44
6.3.1. Papel	44
6.3.2. Metais	48
6.3.3. Plástico	49
6.3.4. Vidros	52
6.3.5. Orgânicos	54
6.4. APLICABILIDADES DAS TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM NO CONTEXTO ESCOLAR	55

6.5. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PARA A IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE NÍVEL MÉDIO	56
6.6. AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL QUE PROMOVAM A MANUTENÇÃO DA COLETA SELETIVA NO AMBIENTE ESCOLAR	58
7. CONCLUSÃO	59
8. REFERÊNCIAS	61
ANEXOS	69

RESUMO

CEBINELLI, Juliana P. Educação para a sustentabilidade nas instituições de ensino: Um estudo sobre a gestão de resíduos sólidos e tecnologias de reciclagem. Data da Qualificação: 70. Dissertação (Mestrado) - Unioeste/PR. 18/12/2023

A crescente geração de resíduos sólidos nas instituições de ensino representa um desafio significativo, que demanda soluções urgentes e eficazes para minimizar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado e do consumo excessivo. A presente pesquisa teve como objetivo geral a realização de um estudo abrangente sobre a gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino, buscando identificar oportunidades para a implementação de práticas sustentáveis de reciclagem a partir do que é gerado em ambiente escolar. A metodologia empregada neste estudo foi uma revisão bibliográfica inicial, centrada na compreensão das características dos resíduos sólidos urbanos e seus impactos ambientais correlatos. Em seguida, procedeu-se ao diagnóstico detalhado dos resíduos sólidos gerados numa escola localizada na região oeste do Paraná. A coleta de dados incluiu a quantificação e classificação dos tipos de resíduos produzidos, bem como a identificação das práticas de consumo, geração e destinação realizadas. Além disso, foi realizada pesquisa bibliográfica abrangente sobre as tecnologias de reciclagem dos resíduos sólidos levantados, o que envolveu a avaliação de tecnologias inovadoras no campo da reciclagem, por meio de publicações dos últimos 10 anos. Como parte prática desta pesquisa, foi desenvolvido um procedimento operacional para a implantação da coleta seletiva na escola, tendo como embasamento as práticas realizadas e alinhadas ao currículo da instituição de ensino em questão. Esse procedimento detalhou as etapas necessárias para a separação eficaz de resíduos, o estabelecimento adequado e a criação de um sistema de gestão de resíduos eficiente. Ademais, foram propostas ações de educação ambiental destinadas a promover a conscientização e a participação da comunidade escolar na prática da coleta seletiva e na redução da geração de resíduos. Em relação aos resíduos gerados na escola analisada, os principais foram os orgânicos, seguidos por papel e plástico, enquanto quantidades menores de metal e vidro também foram identificadas. No contexto educacional, a implementação de práticas de coleta seletiva se torna crucial para promover a sensibilização e a responsabilidade ambiental entre os estudantes e a comunidade escolar. Também, ter disciplinas, seguindo a proposta das escolas que fazem parte do programa Paraná Integral, ter componentes curriculares eletivos direcionadas à educação ambiental podem desencadear maior interesse e engajamento dos alunos, ampliando sua compreensão sobre a importância da preservação ambiental. Essas ações visam não apenas à implementação das práticas de reciclagem, mas também, à sua sustentabilidade a longo prazo. Em resumo, esta dissertação busca contribuir significativamente para a gestão responsável de resíduos sólidos em instituições de ensino, destacando a importância da reciclagem e da educação ambiental para promover um ambiente escolar mais sustentável e consciente, além de apresentar tecnologias avançadas para corroborar com a qualidade do ensino.

PALAVRAS CHAVE: Coleta Seletiva; Tecnologias de Reciclagem; Sensibilização Ambiental; Impactos Ambientais.

ABSTRACT

Title: "Education for Sustainability in Educational Institutions: A Study on Solid Waste Management and Recycling Technologies"

This research aimed to conduct a comprehensive study on solid waste management in educational institutions, seeking to identify opportunities for implementing sustainable recycling practices based on what is generated in the school environment. To achieve this goal, specific objectives were established to guide the research. The methodology employed in this study involved an initial literature review focused on understanding the characteristics of urban solid waste and its related environmental impacts. Subsequently, a detailed diagnosis of the solid waste generated in a school located in the western region of Paraná was conducted. Data collection included quantifying and classifying the types of produced waste, as well as identifying consumption, generation, and disposal practices. Furthermore, a comprehensive literature review was conducted on recycling technologies for the identified solid waste, involving the evaluation of innovative technologies in the recycling field through publications from the last 10 years. As a practical part of this research, an operational procedure was developed for implementing selective waste collection in the school, based on the practices carried out and aligned with the institution's curriculum. This procedure outlined the necessary steps for effective waste separation, establishing minimal appropriate infrastructure, and creating an efficient waste management system. Additionally, environmental education actions were proposed to promote awareness and participation of the school community in selective waste collection and reducing waste generation. Regarding the waste generated in the analyzed school, organic waste was predominant, followed by paper and plastic, while smaller quantities of metal and glass were also identified. In the educational context, implementing selective collection practices becomes crucial to raise awareness and environmental responsibility among students and the school community. Furthermore, having elective courses focused on environmental education can trigger greater interest and engagement from students, enhancing their understanding of the importance of environmental preservation. These actions aim not only to implement recycling practices but also to ensure their long-term sustainability. In summary, this dissertation seeks to significantly contribute to the responsible management of solid waste in educational institutions, emphasizing the importance of recycling and environmental education to promote a more sustainable and conscious school environment.

Keywords: Selective Waste Collection; Recycling Technologies; Environmental Awareness; Environmental Impacts.

EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO: UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, 61% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) coletados, cerca de 46,4 milhões de toneladas, são destinados a aterros sanitários. No entanto, áreas de disposição inadequadas como lixões e aterros controlados, ainda operam em todas as regiões do país, recebendo 39% dos resíduos coletados, o que representa 29,7 milhões de toneladas (ABRELPE, 2022). Em 2022 a produção diária de resíduos era de 224 mil toneladas, o que corresponde uma produção média de 1,043kg de resíduos por cada indivíduo, totalizando aproximadamente 81,8 milhões de toneladas ao ano (ABRELPE, 2022).

A falta de Educação Ambiental (EA) direcionada para resíduos sólidos e coleta seletiva nas escolas representa uma lacuna significativa na formação dos indivíduos, conforme observado por Klipeell (2015). Esse déficit limita a capacidade dos estudantes de compreender e enfrentar de maneira responsável os desafios associados à gestão adequada dos resíduos.

As instituições de ensino, assim como pequenos núcleos urbanos, geram grandes variedades de resíduos, no qual apresentam alto potencial para implementar diferentes planos de gerenciamento. Contudo, de acordo com Oliveira, Melo e Vlach (2015) essas implementações não acontecem.

Essa negligência pode levar a sérios problemas de saúde pública, como contaminação de corpos hídricos e alimentos, conforme mencionado por Klipeell (2015), além de causar danos ao solo e aos ecossistemas aquáticos, como apontado por Almeida (2011).

Pérez Gómez (1998) destaca a necessidade de transformar o papel passivo do aluno em agente ativo na construção do conhecimento, especialmente no

contexto da diversidade presente no ambiente escolar. A inserção da EA nas práticas educacionais, conforme aponta Carvalho (2008), é crucial para formar cidadãos conscientes.

Neste cenário, a introdução de tecnologias não convencionais - que não métodos e soluções inovadoras que se distanciam das abordagens tradicionais - no ensino de ciências pode ampliar os horizontes dos estudantes, despertando o interesse por soluções contemporâneas para desafios globais. A busca por alternativas inovadoras, aliada a uma abordagem educacional sólida, pode ser a chave para criar uma geração mais consciente e comprometida com a sustentabilidade ambiental.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é explorar como as instituições de ensino podem atuar na gestão de resíduos sólidos, abordar e compreender os aspectos fundamentais relacionados aos resíduos sólidos escolares, investigar os impactos ambientais gerados por eles e propor soluções educacionais e práticas para sua gestão adequada. Isso será alcançado por meio de levantamento bibliográfico sobre as características e impactos ambientais dos resíduos sólidos, bem como a análise específica dos resíduos gerados numa escola, visando identificar suas peculiaridades e quantidades.

2. OBJETIVO GERAL

Explorar como as instituições de ensino podem atuar na gestão de resíduos sólidos, promover a educação para a sustentabilidade e abordar tecnologias de reciclagem.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento dos resíduos sólidos gerados numa escola e quais as tecnologias podem ser empregadas na sua reciclagem.
- Realizar levantamento bibliográfico sobre as características e os impactos ambientais gerados pelos resíduos sólidos urbanos;
- Realizar o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados numa escola pública de nível fundamental e médio;

- Realizar levantamento bibliográfico sobre tecnologias de reciclagem dos resíduos sólidos;
- Propor procedimento operacional para a implantação da coleta seletiva em uma escola pública de nível fundamental e médio;
- Propor ações de educação ambiental que promovam a manutenção e conscientização da coleta seletiva no ambiente escolar.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na definição de resíduos sólidos, destaca-se o conceito de Monteiro *et al.* (2001), que os define como qualquer material indesejável que necessita ser removido devido à sua consideração como inútil por quem o descarta. No entanto, é importante observar que o mesmo resíduo pode ser percebido como matéria-prima valiosa por outra pessoa, com potencial para a fabricação de novos produtos.

A NBR 10.004, estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004a), oferece uma classificação dos resíduos sólidos com base em seus impactos ambientais e riscos à saúde, permitindo assim uma gestão adequada desses materiais

Os resíduos sólidos são aqueles que se apresentam nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, e ainda, lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água (ABNT, 2004a).

Para simplificar o gerenciamento, a NBR 10.004 (ABNT, 2004a) categoriza os resíduos sólidos com base no impacto que podem causar ao meio ambiente, sendo eles:

- resíduos classe I - perigosos;
- resíduos classe II – não perigosos;
- resíduos classe II A – não inertes;
- resíduos classe II B – inertes.

Essa classificação envolve a identificação da origem dos resíduos, seus componentes e características, bem como a comparação com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto na saúde e no meio ambiente é conhecido (ABNT,

2004a). Entre as características que podem conferir periculosidade ao resíduo, destacam-se: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. A patogenicidade deve ser considerada se uma amostra representativa desse resíduo contiver ou suspeitar-se de conter microorganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucléico (DNA) ou ácido ribonucléico (RNA) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de causar doenças em seres humanos, animais ou vegetais.

Os resíduos não perigosos da classe II A (não inertes) são aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos classe I - perigosos ou de resíduos classe II B - inertes, de acordo com as diretrizes da norma. Contudo, é importante observar que esses resíduos podem apresentar propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Já os resíduos classe II B (inertes) são definidos como quaisquer resíduos que, quando amostrados de maneira representativa, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não liberam nenhum de seus constituintes em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água (ABNT, 2004a).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), os resíduos sólidos também podem ser classificados com base em sua origem e agrupados em onze classes:

- Resíduos domiciliares: são os resíduos gerados em casas, apartamentos e condomínios, provenientes de atividades diárias;
- Resíduos de limpeza urbana: são os resíduos presentes nos logradouros públicos, originários da varrição e outros serviços de limpeza pública;
- Resíduos sólidos urbanos: que englobam os dois tópicos anteriores;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: são os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais. Em geral, são classificados como pequenos geradores aqueles estabelecimentos que geram até 120L de resíduos por dia, e grandes geradores quando o volume é superior a 120 L (MONTEIRO *et al.*, 2001).

- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: são os resíduos gerados nessas atividades, com exceção dos resíduos sólidos urbanos;
- Resíduos industriais: são os resíduos gerados em indústrias e em seu processo produtivo;
- Resíduos de serviços de saúde: são os resíduos gerados nos serviços de saúde, de acordo com Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS);
- Resíduos da construção civil: são todos os resíduos gerados em construções, reformas, demolições, reparos e também os provenientes de escavação para preparação do terreno;
- Resíduos agrossilvopastoris: são os resíduos gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais;
- Resíduos de serviços de transportes: são os resíduos gerados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e de fronteiras;
- Resíduos de mineração: são os resíduos gerados nas atividades de mineração, desde pesquisas, extração ou beneficiamento.

3.2 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A consciência ambiental transcende o simples conhecimento das legislações e dos impactos adversos que os resíduos sólidos causam ao meio ambiente. Ela envolve a compreensão do potencial desses resíduos, que podem ser reaproveitados e transformados em novos produtos, contribuindo para a sustentabilidade. Essa perspectiva inovadora não apenas promove a educação ambiental, mas também estimula o aprendizado em diversas áreas do conhecimento, sendo uma ferramenta essencial para o desenvolvimento sustentável(MOTA; ALMEIDA; ALENCAR; CURI, 2023).

O alumínio, apesar de ser um material reciclável e com diversas aplicações úteis, também apresenta perigos consideráveis ao meio ambiente se não for gerenciado de forma responsável. Ao longo de sua cadeia produtiva, desde a extração da bauxita até o descarte final, diversas etapas podem gerar impactos negativos nos ecossistemas (HENRIQUES; PORTO, 2013).

A extração da bauxita, minério de onde se origina o alumínio, remove a

vegetação nativa da Amazônia brasileira, pois é realizada em áreas de floresta preservada, onde existe uma forte dependência entre os habitantes locais e o ambiente. A mineração tem deixado para trás um rastro de impactos ambientais, pobreza e subdesenvolvimento, gerando perda de biodiversidade, fragmentação de habitats, e impactando diretamente populações de animais e plantas, podendo levar à extinção de espécies (HENRIQUES; PORTO, 2013).

Para a exploração da bauxita, a vegetação superficial é retirada com o uso de tratores. Em seguida, a camada de solo fértil é removida e estocada separadamente para ser usada durante o processo de recuperação. Vale mencionar que, em várias ocasiões, após a recuperação, a economia que se segue se baseia no plantio de eucaliptos, uma atividade monocultora que também impacta o meio ambiente (HENRIQUES; PORTO, 2013)..

Os processos de mineração geram grande quantidade de resíduos, como lama vermelha, que podem contaminar o solo e os cursos d'água, afetando a qualidade da água potável e prejudicando a vida aquática. Cada tonelada de bauxita beneficiada produz, em média, 1,5 toneladas de escória. Considerando a produção brasileira de 2005, estimada em 21,19 milhões de toneladas de bauxita, chega-se a um número de 31,78 milhões de toneladas de escória, na forma de uma lama vermelha formada principalmente por óxidos de alumínio, ferro, silício e titânio. Todo esse material é depositado em imensas barragens que funcionam como reservatórios, representando um passivo ambiental e riscos (HENRIQUES; PORTO, 2013)..

Além disso, a fundição do alumínio para sua produção final é um processo que consome muita energia, emitindo gases de efeito estufa e contribuindo significativamente para as mudanças climáticas. A mineração libera poeira e gases na atmosfera, agravando a poluição do ar e intensificando os efeitos das mudanças climáticas (HENRIQUES; PORTO, 2013).

A reciclagem do alumínio oferece inúmeras vantagens ambientais, como a economia de energia elétrica, a preservação de recursos naturais como a bauxita e a geração de renda para catadores de recicláveis. Além disso, reduz o volume de lixo em aterros sanitários. O alumínio reciclado pode ser utilizado em diversos setores, como embalagens, construção civil, indústria automotiva e siderúrgica. Por

outro lado, o descarte inadequado de produtos de alumínio contribui para a ocupação de aterros sanitários e a proliferação de vetores de doenças. A degradação do alumínio descartado pode liberar substâncias contaminantes no solo e na água, prejudicando a saúde humana e animal. No entanto, reciclar alumínio pode economizar até 95% da energia necessária para sua produção a partir da bauxita. Portanto, a reciclagem eficiente, o consumo consciente e o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis são essenciais para reduzir os impactos ambientais e promover um futuro mais verde (VERTOWN, 2024).

O vidro é frequentemente visto como um material elegante e versátil. No entanto, seu ciclo de vida completo revela perigos ambientais significativos se não forem devidamente gerenciados. A extração de areia, calcário e outros minerais para a produção de vidro gera desmatamento, erosão do solo, perda de biodiversidade e degradação de paisagens naturais. Os processos de extração e beneficiamento dos minerais podem gerar resíduos e efluentes contaminantes que poluem rios, lagos e lençóis freáticos, afetando a qualidade da água e a vida aquática (ROSA; SILVA; COSTA, 2021).

O processo de fusão dos minerais em alta temperatura libera gases como dióxido de carbono e metano, contribuindo para o aquecimento global e intensificando as mudanças climáticas. A queima de combustíveis fósseis para alimentar os fornos libera poluentes como material particulado, óxidos de nitrogênio e enxofre, que afetam a qualidade do ar e podem causar problemas respiratórios (LORENÇÃO, 2022).

O descarte incorreto de cacos de vidro em aterros sanitários ocupa espaço significativo, impede a decomposição de outros materiais e pode contaminar o solo e os lençóis freáticos com substâncias tóxicas (SINGH; CHOUDHARY; SRIVASTAVA; SANGWAN; BHUNIA, 2017).

A reciclagem do vidro surge como uma alternativa crucial para minimizar os impactos ambientais do material. Quando reciclamos o vidro ou compramos vidro reciclado, estamos contribuindo com o meio ambiente, pois este material deixa de ir para os aterros sanitários ou para a natureza (rios, lagos, solo e matas). O processo de reutilização dos cacos de vidro demanda menos energia e recursos naturais em comparação à produção do zero, reduzindo emissões e o consumo de

matérias-primas. O vidro reciclado tem todas as características do vidro comum e pode ser reciclado muitas vezes sem perder suas propriedades e qualidade (CHAPARRO; RAMOS; RAMOS; RAMOS; IBARRA; MACIEL; CHAPARRO, 2021).

Diferente de outros materiais, o vidro possui um aproveitamento possível de 100% em sua reciclagem, não possuindo limites de ciclos de reciclagem, ou seja, uma quantidade de vidro descartado e, posteriormente reciclado, pode produzir essa mesma quantidade de vidro, e com a mesma qualidade. Para a adequada reciclagem do vidro, após sua coleta, ele é transportado para uma unidade de reciclagem, onde é classificado conforme sua cor e tipo. Em seguida, passa por um processo de remoção de tampas e rótulos, bem como pela eliminação de impurezas. Após essa etapa de limpeza, os resíduos de vidro são triturados e, em seguida, encaminhados para a refundição, permitindo sua reutilização como matéria-prima no processo produtivo (LOMASSO et al., 2015; ABIVIDRO, 2017).

Combater os perigos do vidro exige um esforço conjunto entre governos, empresas e consumidores. Políticas públicas que incentivem a reciclagem, o uso consciente do vidro e a produção com menor impacto ambiental são essenciais. Empresas devem adotar práticas sustentáveis em toda a cadeia produtiva, e consumidores devem optar por produtos de vidro reciclado e descartá-los corretamente.

Ao reconhecermos os desafios e buscarmos soluções conjuntas, podemos garantir que o vidro continue a ser um material útil e bonito sem comprometer o futuro do nosso planeta.

A produção e o descarte do papel representam sérios riscos ao meio ambiente, desde o desmatamento e poluição até a perda de biodiversidade e agravamento das mudanças climáticas. Para produzir cinquenta quilos de papel, é necessário o corte de uma árvore, além do uso intensivo de água, energia, e produtos químicos tóxicos (IDEC, 2008).

A indústria de papel é uma das principais responsáveis pelo desmatamento global, especialmente para a produção de celulose. O desmatamento não só resulta na perda de habitats naturais para inúmeras espécies, mas também contribui para a erosão do solo e reduz a capacidade das florestas de absorver carbono. Essas práticas levam à perda de biodiversidade, à extinção de espécies e à degradação de

ecossistemas.

O processo de produção de papel gera efluentes que, se não tratados adequadamente, podem poluir rios e outros corpos d'água. Esses efluentes frequentemente contêm produtos químicos tóxicos, como cloro e metais pesados, além de sedimentos e matéria orgânica. A poluição hídrica resultante prejudica a vida aquática, contamina fontes de água potável e causa uma série de outros problemas ambientais (MIRANDA, 2008).

A queima de combustíveis fósseis nas fábricas de papel emite gases de efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global. Além disso, o processo de produção libera outros poluentes atmosféricos, como material particulado e compostos orgânicos voláteis (MIRANDA, 2008). As emissões da indústria do papel agravam as mudanças climáticas, intensificando impactos negativos como o aumento do nível do mar, eventos climáticos extremos e alterações nos padrões de precipitação.

O descarte inadequado de papel em aterros sanitários pode contaminar o solo e as águas subterrâneas, além de contribuir para a geração de metano, um potente gás de efeito estufa. A disposição em aterros é inviável devido aos altos custos e aos cuidados necessários para evitar contaminação ambiental (BELLÓTE; SILVA; FERREIRA; ANDRADE, ANO).

A indústria de papel também pode gerar impactos sociais negativos, como a exploração de trabalhadores e comunidades locais, além de conflitos por terra e água.

3.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL RELACIONADA AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O crescente impacto ambiental proveniente da geração de resíduos e as implicações legais que cercam essa questão são temas cruciais na atualidade. Conforme estabelecido no projeto de Lei nº 1991/2007, os resíduos podem ser categorizados com base em sua origem, incluindo tipos como resíduos urbanos, industriais, de serviços de saúde, rurais e especiais. Além disso, a classificação segundo a finalidade divide os resíduos em resíduos sólidos reversos e rejeitos.

A inevitável geração de resíduos, agravada pelo crescimento populacional e a expansão urbana, tem contribuído para um grave problema ambiental. O aumento

do consumo de produtos industrializados resultou em um significativo aumento na quantidade de resíduos gerados. A gestão eficaz desses resíduos, incluindo seu adequado acondicionamento, coleta e destinação, é essencial para mitigar os impactos negativos ao meio ambiente (ADRIANO; MURATA, 2015).

Segundo a Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 23/01/1986 em seu artigo 1º considera-se impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

- A saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- As atividades econômicas;
- A biota e a qualidade dos recursos ambientais;
- As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

A gestão inadequada dos resíduos sólidos, especialmente em áreas urbanas, pode contribuir para a disseminação de doenças e contaminação do solo e lençol freático, causando sérias ameaças à saúde humana e ao meio ambiente. Doenças infectocontagiosas como disenteria, cólera e leptospirose podem ser disseminadas devido à falta de disposição e tratamento adequados dos resíduos (CHAVES; SOUZA, 2013).

A disposição inadequada dos resíduos e a ausência de tratamento agravam os impactos ambientais negativos. Materiais que demoram a se decompor podem ser melhor gerenciados por meio de coleta seletiva e reciclagem, reduzindo assim a quantidade de resíduos enviados para aterros.

De forma geral, a produção do lixo no mundo é dividida em três categorias: “lixo reciclável (30%), lixo degradável (50%) e os 20% restantes, obrigatoriamente, devem ser depositados em locais previamente escolhidos para construção de aterros sanitários, de acordo com a legislação ambiental vigente em cada país” (CABANA; SOUZA; COSTA, 2009, p.1)

A Constituição Federal Brasileira de 1988, em seu artigo 225, estabelece o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito de todos, um bem de uso comum e essencial para uma qualidade de vida saudável. Essa disposição não apenas atribui a responsabilidade de preservação e defesa desse ambiente ao

Poder Público, mas também à coletividade (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

No mesmo texto constitucional, no artigo 23, inciso VI, é estipulada a competência compartilhada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para a proteção ambiental e o combate à poluição, abrangendo todas as suas manifestações. Adicionalmente, o artigo 24, inciso VI, detalha as áreas em que os diferentes níveis de governo podem legislar em conjunto, abrangendo questões como florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo, dos recursos naturais, e a preservação do meio ambiente, incluindo o controle da poluição. Essas disposições da Constituição de 1988 refletem a importância atribuída pelos legisladores às questões ambientais e à distribuição de responsabilidades entre os diversos entes federados, tanto na legislação quanto nas ações de proteção, alinhadas com o objetivo central apresentado no caput do artigo 225 (BRASIL, 1988).

Uma definição esclarecedora de resíduos sólidos é encontrada na Lei Estadual nº 12.300 de 16/03/2006, que trata da política de resíduos sólidos no Estado de São Paulo. Segundo essa lei, resíduos sólidos são os materiais resultantes das atividades humanas em sociedade, que se apresentam nos estados sólido, semissólido ou como líquidos não passíveis de tratamento de efluentes, incluindo também os gases contidos. Essa mesma definição é expressa na Lei

Federal 12.305, de 02 de agosto de 2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos em todo o país. Após a promulgação da Constituição Federal de 1988, o poder executivo sancionou diversas leis relacionadas aos resíduos sólidos. No entanto, essas legislações ainda apresentam certa interdependência, como evidenciado no Quadro 1.

Quadro 1 – Aspectos das legislações federais de resíduos sólidos anteriores a 2010

Disposição Legal	
Lei nº 9.966 de 28/04/2000 - Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição [...] em águas sob jurisdição nacional.	XV – lixo: todo tipo de sobra de víveres e resíduos resultantes de faxinas e trabalhos rotineiros [...].

Lei nº 9.974 de 06/06/2000 - Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e [...], o destino final dos resíduos e embalagens, [...], de agrotóxicos.	“As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários [...], com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização [...].”
Lei nº 11.445 de 05/01/2007 - Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico	Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se: I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: [...] c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; Art. 48. A União, no estabelecimento de sua política de saneamento básico, observará as seguintes diretrizes: [...] VII - garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares; Art. 49. São objetivos da Política Federal de Saneamento Básico: [...] IV - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados;

No Quadro 1, nota-se a ausência de uma lei específica ou regulamentações do CONAMA que abordassem os Resíduos Sólidos - RS, havendo apenas menções simplificadas. A Lei nº 11.445, de 05/01/2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento, marcou um avanço no tratamento dos RS. Ela incorporou esses resíduos como um dos pilares fundamentais das políticas de ampliação dos serviços públicos para toda a população. Importa salientar que desde 1991 existia o projeto-lei nº 203, que abordava a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS. No entanto, esse projeto permaneceu arquivado até cerca de 2007, quando finalmente começou a tramitar no Legislativo Nacional, culminando na promulgação de uma legislação específica somente em 2010. A Lei nº 12.305, de 02/08/2010, trouxe um plano de ação direcionado para essa forma de poluição. No artigo 10 desta lei federal, a competência compartilhada é detalhada da seguinte forma:

"Art. 10. Compete ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seus respectivos territórios, sem prejuízo das responsabilidades de controle e fiscalização a cargo dos órgãos federais e estaduais do Sisnama, do SNVS e do Suasa, bem como da responsabilidade do gerador quanto ao manejo de resíduos, conforme estabelecido nesta Lei." (Lei Federal nº 12.305, de 2010).

Com tais responsabilidades atribuídas, os municípios assumem a obrigação de elaborar os planos municipais de gestão integrada de RS, conforme destacado pelo artigo 14 da Lei nº 12.305/2010. Este planejamento organiza de maneira estruturada as ações a serem implementadas pelo poder público local, além de ser uma exigência essencial para a obtenção de financiamentos do governo federal em projetos voltados para a mitigação dessa forma de poluição. Costa (2011) revela que esse plano foi concebido pelo governo federal em relação à coleta e destinação de RS em todo o país, com a contribuição de técnicos e líderes de doze ministérios, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente – MMA. Esse grupo foi encarregado de dar vida à política contida na Lei 12.305/2010.

A legislação aborda explicitamente as proibições legais relativas à disposição e destinação dos RS e rejeitos, incluindo o descarte em corpos d'água, a disposição a céu aberto, bem como a queima, entre outras práticas. A PNRS destaca, no seu artigo 9, uma hierarquia de ações de gerenciamento de resíduos sólidos a serem adotadas pelos diferentes níveis de governo, conforme descrito: "[...] não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos RS e disposição final

ambientalmente adequada dos rejeitos". As primeiras quatro formas de ação contam com a EA como um instrumento fundamental, conforme delineado no artigo 8º, inciso VIII, e é de responsabilidade do poder público a sua implementação.

A Política Ambiental desempenha um papel de orientação fundamental para indivíduos, organizações e comunidades, ao mesmo tempo em que estabelece os princípios de ação relacionados a questões ambientais e ao meio ambiente (MOURA, 2014). No contexto brasileiro, a gestão e o gerenciamento de RS são guiados pela Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB , Lei Federal nº 11.445, de 2007, e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010), regulamentada pelo Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010). A aprovação da PNRS marcou o início de uma profunda articulação institucional na busca por soluções para os desafios relacionados aos resíduos sólidos, tais como pesquisas científicas e tecnológicas, implementação de coleta seletiva e monitoramento ambiental, fortalecendo aspectos como a inclusão sócio produtiva de catadores de materiais recicláveis, a gestão integrada e

o

gerenciamento ambientalmente adequado dos RS (BRASIL, 2010).

A Lei Nacional dos Resíduos Sólidos - LNRS, 12.305/2010 também estabelece diretrizes mínimas para a elaboração de planos de resíduos sólidos, abrangendo a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado desses materiais (BRASIL, 2010). A referida lei é regulamentada pelo Decreto nº 7.404, de 2010, o qual estabelece que a elaboração desses planos é uma condição para que Estados, Distrito Federal e Municípios tenham acesso a recursos provenientes da União ou por ela administrados (BRASIL, 2010). A PNRS também introduz novas obrigações que envolvem diversos atores da sociedade por meio do conceito de responsabilidade compartilhada e da logística reversa, que propõe uma nova abordagem para a gestão de produtos após o seu uso pelo consumidor. Além disso, reforça o princípio do poluidor-pagador e implementa mecanismos que obrigam estados e municípios a participar ativamente do processo (BRASIL, 2010; PARANÁ, 2018;).

O Estado do Paraná, a partir de 1999, promulgou a Lei Estadual de Resíduos Sólidos - LERS 12.493/99, a qual define princípios, diretrizes e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final dos RS (PARANÁ, 2018). Contudo, essa legislação não está completamente

alinhada com a Lei Nacional de Resíduos Sólidos - LNRS, visto que aspectos como a definição de rejeito, categorias de resíduos sólidos, inclusão social e emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, entre outros, não são abordados na Política Estadual de Resíduos Sólidos. Assim, torna-se necessário harmonizar essas duas legislações (PARANÁ, 2018).

No contexto paranaense, a Lei Estadual 17.232/2012 também desempenha um papel significativo, no qual, ela estabelece diretrizes para a coleta seletiva contínua de RS provenientes de embalagens de produtos integrantes da linha branca, como refrigeradores, freezers verticais e horizontais, micro-ondas, secadoras, fogões, entre outros, em todo o território do Paraná (PARANÁ, 2012). A entrega desses produtos à empresa inclui a responsabilidade pela coleta dos resíduos gerados pelas embalagens, com a obrigação de realizar a destinação ambientalmente adequada (PARANÁ, 2012).

Em busca da conformidade com a PNRS, o Paraná instituiu a Lei Estadual do Programa Paraná sem Lixões em 2013 (PARANÁ, 2013), com o propósito de apoiar a gestão integrada de RS nos municípios. De forma coordenada, com o Programa Paraná sem Lixões, foi criado o Grupo R20, uma entidade permanente composta por representantes municipais das 20 regiões definidas no Plano Estadual de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Essa iniciativa visa à cooperação entre os municípios paranaenses na implementação da PNRS (PARANÁ, 2013).

Além das leis estaduais mencionadas em relação à Gestão dos Resíduos Sólidos, o Paraná também dispõe de resoluções da SEMA/PR, portarias do Instituto Água e Terra - IAT e resoluções do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CEMA, como é o caso da Resolução CEMA 094, de 2014. Esta resolução estabelece diretrizes e critérios orientadores para licenciamento, outorga, planejamento, operação e encerramento de aterros sanitários, com o objetivo de controlar a poluição, a contaminação e minimizar os impactos ambientais (PARANÁ, 2014).

No ano de 2017, com o intuito de suceder o Programa Paraná Sem Lixões, foi promulgada a Lei Estadual Paraná Resíduos nº19.261/2017, com o propósito de alinhar o Estado do Paraná às diretrizes da PNRS. Essa legislação estabelece as diretrizes de ação e delineia a proposta concernente à participação das empresas do estado em consórcios municipais destinados à gestão de RS (PARANÁ, 2018).

3.4. CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E A IMPORTÂNCIA DO PGRS E COLETA SELETIVA

A gestão de RS é um tema de extrema importância, com implicações ambientais, sociais e econômicas significativas. De acordo com Nunes (2020), essa gestão envolve uma série de procedimentos que visam minimizar a geração de resíduos, aproveitar ao máximo o que for possível e reduzir seu impacto ambiental. É crucial que medidas nesse sentido sejam incentivadas desde a educação cidadã.

Para alcançar uma gestão adequada de resíduos sólidos, é fundamental elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, conforme estabelecido na Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010). Esse plano organiza e planeja as atividades envolvidas no processo, que incluem a coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

A reciclagem desempenha papel essencial nesse contexto, sendo regulamentada pela Lei da PNRS, aprovada em 2010. De acordo com a legislação, as prefeituras têm a responsabilidade de erradicar os lixões a céu aberto e promover a separação do lixo orgânico para compostagem, bem como a reciclagem de materiais recicláveis (Lei 1.112/2011).

A Coleta Seletiva (CS) de lixo doméstico, que envolve a separação de materiais recicláveis, é um aspecto crucial da gestão de resíduos. Estima-se que esses materiais representam cerca de 30% do lixo domiciliar brasileiro (IBGE, 2001). Além disso, programas como o "Desperdício Zero" no Paraná, implementados em 2003, buscam reduzir os resíduos gerados pela população e eliminar os lixões.

No entanto, a eficácia da reciclagem depende do envolvimento da população. Segundo Ambiente Brasil (2014), a reciclagem traz uma série de benefícios, incluindo a redução da poluição e melhoria na qualidade de vida, além de gerar empregos. Portanto, é essencial que os habitantes saibam como separar corretamente seus resíduos.

Para uma gestão eficaz de resíduos sólidos, o conhecimento detalhado sobre sua geração e características é fundamental. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011), esse planejamento deve abranger dados como a origem, periculosidade, destinação e impactos socioeconômicos e ambientais dos resíduos.

Além disso, é importante entender as características físicas dos resíduos, como a geração *per capita*, composição gravimétrica e massa específica. A geração per capita está relacionada à quantidade de resíduos gerados diariamente por pessoa, podendo variar com base em fatores como a logística reversa e programas de EA (Campos, 2012).

A composição gravimétrica identifica o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduo analisada. Essa informação é crucial para identificar o aproveitamento de frações recicláveis e matéria orgânica (SOUZA e GUADAGNIN, 2009).

A massa específica, por sua vez, é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações. Mudanças tecnológicas nas embalagens podem afetar a massa específica dos resíduos (BRAGA et al., 2008).

Por fim, a amostragem adequada dos resíduos é crucial para uma análise precisa. O processo de quarteamento, que envolve a divisão da amostra em partes iguais, é comumente utilizado em estudos devido à sua eficiência (ABNT, 2004). No entanto, a seleção do método de amostragem deve considerar a quantidade de amostra disponível e as condições locais (PESSIN et al., 2006).

Em resumo, a gestão de RS é um processo complexo que envolve desde a conscientização da população até a análise detalhada das características dos resíduos. É uma abordagem fundamental para promover a sustentabilidade e reduzir os impactos ambientais associados aos resíduos.

3.5. CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AGENDA 2030

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, estabelecidos pelas Nações Unidas, representam uma agenda global para promover a sustentabilidade em diversas áreas, visando garantir um futuro melhor para o planeta e suas comunidades (ONU, 2015). No contexto do projeto de elaboração de um PGRS em uma escola, várias conexões podem ser estabelecidas entre os ODS e o tema do desenvolvimento sustentável.

O ODS 4, "Educação de Qualidade", possui uma dimensão de EA que se relaciona diretamente com o gerenciamento de resíduos em ambientes educacionais

(ONU, 2015). A promoção de uma educação de qualidade envolve a conscientização e capacitação dos estudantes, professores e comunidade escolar sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de resíduos, bem como sobre as práticas de manejo adequado (ONU, 2015).

No âmbito do gerenciamento de resíduos em escolas, o ODS 11, "Cidades e Comunidades Sustentáveis", também é relevante (ONU, 2015). As escolas são parte integrante das comunidades e desempenham um papel fundamental na promoção de práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos. Ao desenvolver um PGRS em uma escola, é possível educar e envolver os alunos, professores e funcionários no processo, incentivando a conscientização ambiental e a adoção de práticas sustentáveis (ONU, 2015).

O ODS 12, "Consumo e Produção Sustentáveis", também desempenha um papel importante no contexto do gerenciamento de resíduos em escolas (ONU, 2015). Ao promover a redução do desperdício, a reutilização de materiais e a reciclagem, as escolas contribuem para o desenvolvimento de uma cultura de consumo responsável e sustentável entre os estudantes, preparando-os para se tornarem agentes de mudança em suas comunidades (ONU, 2015).

A ação contra a mudança global do clima, abordada no ODS 13, também é relevante para o gerenciamento de resíduos em escolas (ONU, 2015). Ao adotar práticas de redução de emissões de gases de efeito estufa, como a reciclagem e a compostagem de resíduos orgânicos, as escolas contribuem para a mitigação dos impactos ambientais e para a formação de uma consciência climática entre os alunos (ONU, 2015).

Por fim, o ODS 14, "Vida na Água", pode ser considerado no contexto do gerenciamento de resíduos em escolas (ONU, 2015). Ao implementar medidas de prevenção da poluição da água, como o correto descarte de resíduos sólidos, as escolas contribuem para a proteção dos recursos hídricos locais e para a preservação da vida aquática (ONU, 2015).

Relacionar o gerenciamento de resíduos em uma escola aos ODS 4, 11, 12, 13 e 14 amplia o impacto das ações propostas, promovendo a EA, conscientização da comunidade escolar e contribuindo para a promoção de uma cultura sustentável mais ampla (ONU, 2015). Envolvendo os estudantes no processo de gerenciamento

de resíduos, a escola não apenas aborda questões ambientais, mas também promove a formação de cidadãos responsáveis e conscientes.

Os ODS estão diretamente ligados à Agenda 2030, que é um plano de ação global adotado pelas Nações Unidas em 2015 (ONU, 2015). A Agenda 2030 estabelece uma visão para o desenvolvimento sustentável em nível global e inclui 17 ODS como seus componentes fundamentais (ONU, 2015).

A Agenda 2030 busca alcançar um futuro sustentável até o ano de 2030, promovendo ações concretas em áreas como erradicação da pobreza, proteção do meio ambiente, promoção da igualdade de gênero, melhoria da saúde e bem-estar, entre outros (ONU, 2015). O gerenciamento adequado de resíduos é uma peça fundamental nesse contexto.

Ao implementar práticas de gestão de resíduos alinhadas aos ODS, há uma contribuição direta para o alcance de metas específicas da Agenda 2030, como a redução da poluição, promoção do consumo e produção sustentáveis, proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres, entre outras (ONU, 2015).

A Agenda 2030 também enfatiza a importância da colaboração entre diferentes atores, incluindo governos, setor privado, organizações da sociedade civil e cidadãos, para alcançar os ODS (ONU, 2015). Portanto, é fundamental que as escolas, como instituições de ensino e formação, estejam engajadas na implementação e promoção das ações relacionadas ao gerenciamento de resíduos e aos ODS, buscando parcerias e envolvimento da comunidade para maximizar os resultados alcançados.

Em conclusão, o gerenciamento de resíduos em escolas pode ser visto como uma iniciativa alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Ao adotar práticas sustentáveis de redução, reutilização, reciclagem e descarte adequado de resíduos, as escolas contribuem para a promoção da EA, conscientização da comunidade escolar e formação de cidadãos responsáveis, além de contribuir diretamente para a realização dos ODS e da Agenda 2030.

3.6. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O termo Educação Ambiental - EA, foi definido pela primeira vez em 1971, pela *Internacional Union for the Conservation of Nature* (SATO, 2004), porém, a

primeira vez em que a legislação brasileira cita o tema meio ambiente é na lei nº 6.938 datada em 31 de agosto de 1981, a qual instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, trazendo no seu art. 6º que a proteção e melhoria da qualidade ambiental é atribuição dos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público (BRASIL, 1981).

A criação da Política Nacional de Educação Ambiental instituída através da Lei nº 9.795/99, Ambiental, inseriu diversas responsabilidades no âmbito da EA pelas quais foram edificadas atitudes e comportamentos ajustados a questões ambientais e a metodologias formais de transferência e criação do saber a práticas sociais, promovendo a EA em todas as etapas do ensino formal de maneira interdisciplinar (LOUREIRO, 2008). Verdério (2021), reuniu em seu trabalho, as várias leis e marcos históricos que possibilitaram a inclusão da EA nas instituições de ensino brasileiras, conforme apresenta-se no quadro abaixo:

Quadro 2 - Leis e marcos históricos que possibilitaram a inclusão da Educação Ambiental nas instituições de ensino brasileiras. Fonte: Verdério (2021).

ANO	LEI/MARCO HISTÓRICO
1972	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano na cidade de Estocolmo na Suécia. De acordo com Rodrigues (2013), no decorrer da conferência de Estocolmo, determinou-se que os conteúdos relacionados à EA abordassem questões educacionais, visando uma sociedade mais organizada e consciente em relação ao uso de recursos naturais.
1973	Processo de institucionalização da EA no governo federal brasileiro com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) (hoje extinta) vinculada ao Ministério do Interior (BRASIL, 2014).
1975	A UNESCO realizou em Belgrado, na Iugoslávia, uma conferência internacional sobre a EA, que resultou na criação da Carta de Belgrado, considerada um dos documentos de maior relevância da década em relação à consciência ambiental (KLEIN, 2007)
1977	Conferência Intergovernamental sobre a EA realizada em Tbilisi, na Geórgia (Conferência de Tbilisi), que foi de extrema importância para o desenvolvimento do Programa Internacional de EA (PIEA), onde foram traçados objetivos e estratégias sobre a EA em nível nacional e internacional (SAHEB; RODRIGUES, 2016).

1981	Lei nº 6.938/81 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que atende em seu Art. 2º inciso X ao seguinte princípio: “Educação Ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente” (BRASIL, 1981).
1988	Constituição Federal de 1988 que estabeleceu em seu Art. 225 inciso VI que é dever do Poder Público: “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988).

1991	A EA foi considerada um dos instrumentos da política ambiental brasileira pela Comissão Interministerial para a preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92 ou ECO-92) (BRASIL, 2014).
1992	Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, constitui um importante marco a nível mundial de grande relevância para a EA; Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Cnumad (Rio-92 ou ECO-92) na qual foi produzida a Carta Brasileira para a Educação Ambiental, que reconhece a EA como importante instrumento para o desenvolvimento sustentável e garantia de sobrevivência no planeta Terra (BRASIL, 2014).
1996	Lei nº 9.394/96 estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Embora esta Lei não trate de forma específica a EA, ela prevê que seja assegurado no processo de formação do cidadão o entendimento acerca do ambiente natural e social, e que os currículos do ensino fundamental e médio precisam incluir o conhecimento do mundo físico e natural (OLIVEIRA, et al., 2017).
1999	Lei nº 9.795/99 regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002, dispõe sobre a EA, instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), assumindo compromissos internacionais sobre a EA. Esta Lei define em seu artigo 10º que: “a Educação Ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal” (BRASIL, 1999).
2012	Aprovação do Parecer CNE/CP nº8/2012 pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), que estabelece as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos, integrando os direitos ambientais ao documento. Estabeleceu também que “a educação para a cidadania compreende a dimensão política do cuidado com o meio ambiente local, regional e global” (OLIVEIRA, et al., 2017); Resolução Nº 2 de 15 de junho de 2012, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2012).

Em 2012, a aprovação da Diretriz Curricular Nacional para a EA, determinou a implementação da EA em todos os níveis de ensino, além de ratificar a Lei nº 9.795/1999, ao aludir que a EA não deve ser abordada apenas como uma disciplina, mas sim constar de maneira integrada aos conteúdos obrigatórios (RODRIGUES, 2018).

O Decreto nº 9958/2014, determina que em todas as instituições de ensino estaduais no Paraná, a obrigatoriedade de trabalhar o tema EA em todas as séries, e em todas as disciplinas da matriz curricular (PARANÁ INFORMA, 2018). De caráter normativo, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC, é um documento constituído por conjunto orgânico e progressivo de saberes e competências que todos os estudantes devem desenvolver ao longo da Educação

Básica. O documento organiza em todo território nacional, os currículos dos diferentes níveis e modalidades de ensino segundo a nova Base Nacional Comum e em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, Lei nº 9.394/1996 (BRASIL, 2017).

Barbosa (2020) ressalta que as questões ambientais são tratadas de forma explícita na BNCC, como assunto de interesse coletivo, que ao provocar no aluno um posicionamento crítico, acarreta em intervenções positivas no meio em que vive, como resultado do respectivo conhecimento transmitido sobre o tema.

A BNCC, apesar de mencionar apenas uma vez a expressão EA, em contrapartida, traz em seu texto temas relacionados tais como: a sustentabilidade, a preservação ambiental e o uso de recursos naturais. Conforme exposto por Farias (2020, p. 30), é possível perceber nos campos do conhecimento, nas suas aptidões e capacidades, a presença contínua de uma relação do ser humano com o meio em que vive, “essa relação e os impactos dela ficam como metas de pesquisas, criações/invenções, políticas e na formação de cidadãos sustentavelmente responsáveis”.

Através da EA, os alunos são incentivados a questionar e refletir sobre suas próprias práticas e hábitos cotidianos. Eles passam a compreender o impacto negativo que o consumo excessivo, a poluição e o desperdício de recursos têm sobre o meio ambiente, assim como as desigualdades socioambientais que afetam

comunidades vulneráveis. Essa consciência crítica é essencial para a construção de uma sociedade mais sustentável e equitativa.

Ao explorar soluções criativas e sustentáveis para os desafios ambientais, os estudantes são encorajados a se tornarem agentes de mudança. Eles desenvolvem habilidades de liderança, trabalho em equipe e pensamento crítico ao propor e implementar projetos ambientais dentro e fora da escola. Dessa forma, os alunos se tornam verdadeiros defensores do nosso planeta, assumindo um papel ativo na busca por um futuro mais verde e resiliente.

4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO COLÉGIO DE NÍVEL FUNDAMENTAL E MÉDIO

No ano de 2017 foi implantado, de forma gradativa, a oferta exclusiva de Ensino em Tempo Integral, Ensino Fundamental – fase II e Ensino Médio, por meio da Portaria MEC nº 1.145/2016.

“A nova Educação Integral em Tempo Integral no estado do Paraná visa à formação humana em suas múltiplas dimensões, na perspectiva de atribuir novos sentidos à prática pedagógica e à organização curricular, atendendo às necessidades das infâncias e juventudes presentes na escola. Esta Instituição de Ensino tem por finalidade ao disposto nas Constituições Federal e Estadual e na Lei de Diretrizes Bases da Educação Nacional, ministrar o Ensino Fundamental anos finais de 6º ao 9º ano e Ensino Médio, ambos em Tempo Integral, bem como, a oferta do Ensino Médio regular no período noturno.”

Segundo o Projeto Político Pedagógico (PPP) do colégio, atualizado em 2022, a oferta de educação em tempo integral proporciona aos alunos uma carga horária de 45 horas semanais de efetivo trabalho escolar e atividades pedagógicas, preenchida por disciplinas da Base Nacional Comum e da Parte Diversificada. A proposta surge como uma alternativa para solucionar ou minimizar problemas como abandono, evasão, reprovação e inclusão, atribuindo à escola e à família a responsabilidade social pela educação.

Atualmente, a Educação em Tempo Integral atende 253 escolas em todo o estado, por meio da oferta mista em instituições de ensino que oferecem turmas de Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio, e instituições de ensino que oferecem o Programa Paraná Integral. (Governo do Estado do Paraná, 2023). No Ensino

Fundamental (anos finais) em Tempo Integral, a organização curricular é composta pelas disciplinas de Arte, Ciências, Educação Física, Ensino Religioso, Geografia, História, Língua Inglesa, Língua Portuguesa e Matemática na Base Nacional Comum, e pela Parte Diversificada, que engloba disciplinas como Componente Curricular Eletivo, Empreendedorismo, Estudo Orientado, Práticas Experimentais, Programa Tecnologia Computacional, Projeto de Vida e Protagonismo. Já no Ensino Médio em Tempo Integral, a Base Nacional Comum é constituída pelas disciplinas de Arte, Biologia, Educação Física, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa, Matemática, Química e Sociologia, e a Parte Diversificada inclui disciplinas como Disciplinas Eletivas, Educação Financeira, Estudo Orientado, Língua Estrangeira Moderna – Inglês, Práticas Experimentais e Projeto de Vida.

Com essa proposta, espera-se que os alunos tenham acesso a uma educação mais ampla e completa, que contribua para o seu desenvolvimento pessoal e acadêmico, bem como para a sua formação como cidadãos conscientes e atuantes na sociedade.

Entre as atividades oferecidas na Educação em Tempo Integral está o Componente Curricular Eletivo, que é uma disciplina optativa que permite ao estudante escolher uma área de interesse e aprofundar seus estudos em um tema específico. O componente curricular eletivo pode ser um importante instrumento para a formação integral do estudante, permitindo que ele desenvolva competências específicas em uma área de interesse, além de incentivar a pesquisa e o trabalho em equipe. Essa disciplina pode também favorecer o desenvolvimento de habilidades que serão úteis no futuro, tanto no âmbito profissional como pessoal.

É importante destacar que a inclusão do componente curricular eletivo no currículo escolar deve ser planejada de forma cuidadosa, considerando as demandas e interesses dos estudantes, bem como a disponibilidade de recursos e capacitação dos professores para atuar nessa área. Além disso, é fundamental garantir que o componente curricular eletivo esteja integrado ao projeto pedagógico da escola, de forma a contribuir para a formação integral dos estudantes. (Ministério da Educação, 2017).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. ÁREA DE ESTUDO

O Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco oferece ensino fundamental, médio e profissional e é vinculado ao Núcleo Regional de Educação de Assis Chateaubriand, na região oeste do estado do Paraná (PPP, 2012) (Figura 1). Localizado no município de Jesuítas, que possui uma área territorial de aproximadamente 247,496 km², de acordo com dados atualizados em 2022. A população de Jesuítas, segundo a última estimativa do IBGE em 2021, é de cerca de 8.251 habitantes. (IBGE, 2023).

Figura 1. Localização do Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco - Jesuítas/PR



Fonte: (Google Maps, 2023)

A escola atende a um total de aproximadamente 304 alunos, distribuídos entre as modalidades ensino fundamental, ensino médio e profissional, e conta com uma equipe composta por aproximadamente 40 professores e aproximadamente 46 funcionários.

O colégio funciona no período diurno em tempo integral e noturno e possui uma estrutura física composta por 17 salas de aula, 5 laboratórios de informática, 1 laboratório de práticas experimentais, 1 biblioteca, dentre outros espaços.

Apesar de sua estrutura, a escola enfrenta desafios relacionados à gestão de resíduos. Atualmente, há apenas 1 lixeira disponível em cada sala de aula, e a área externa carece de lixeiras adequadas para descarte, o que impacta diretamente na organização e no descarte correto do lixo.

Essas características tornam o ambiente escolar um espaço propício para

intervenções educacionais voltadas à conscientização ambiental, especialmente em relação à coleta seletiva de resíduos sólidos.

5.2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Para este estudo, adotou-se uma abordagem de revisão bibliográfica qualitativa, no qual pode ser entendido como uma pesquisa realizada em artigos, teses, dissertações e livros, sejam eles digitais e/ou físicos (LIMA, 2018). A pesquisa foi realizada em plataformas acadêmicas como Scielo, Google Acadêmico e Periódicos CAPES, com foco em artigos científicos relevantes ao tema.

Os temas abordados nos resultados, como os impactos ambientais dos RS urbanos e o aumento do descarte inadequado desses materiais, foram considerados na seleção das fontes. O recorte temporal privilegiou os últimos 10 anos, permitindo a inclusão de estudos mais contemporâneos sobre RS urbanos. Essa estratégia visou assegurar a pertinência e atualidade das informações utilizadas na pesquisa.

5.3. DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM UMA ESCOLA

Apesar da área ao redor do colégio ser extensa, observou-se que havia apenas uma lixeira no pátio central, outra próxima ao corredor que leva aos laboratórios e uma terceira nas proximidades do refeitório, para atender a toda a demanda. Portanto, é preciso disponibilizar um número maior de lixeiras e posicioná-las estrategicamente, de modo que sejam facilmente acessíveis aos usuários (Figura 2).

Figura 2. Resíduos descartados no chão do colégio.



Fonte: a própria autora

Dentro do refeitório, os resíduos orgânicos remanescentes são depositados pelos alunos em recipientes providenciados pela equipe da cozinha (Figura 3), que

o coloca ao lado do buffet. Nas salas de aula, há uma única lixeira por sala. Além disso, na sala dos professores, ocorre a mistura indevida de resíduos orgânicos e recicláveis, mesmo existindo lixeiras específicas para cada tipo de resíduo. Essas questões também se refletem na secretaria da escola.

Figura 3. Recipientes para descarte dos resíduos orgânicos após as refeições



Fonte: a própria autora

Esses resíduos são posteriormente recolhidos pelas funcionárias da cozinha, que os armazenam em tambores de grande capacidade. Além disso, as funcionárias também incluem os resíduos gerados durante a preparação das refeições. Ao final do dia, um responsável pelo setor faz a coleta desse resíduo orgânico para encaminhá-lo ao Paraná Ambiental, empresa de gestão ambiental sediada em Cascavel, Paraná, que oferece serviços de gerenciamento, transporte e disposição final de RS.

5.4. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

O processo de caracterização dos RS traz diversos benefícios, uma vez que permite subsidiar o planejamento das atividades de gestão, bem como avaliar o potencial de reutilização, reciclagem e recuperação dos RS gerados (MOURA; et al, 2012).

É por meio da análise de composição gravimétrica, onde se identifica o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de resíduos analisada. (MONTEIRO et al., 2001).

Para realizar a composição gravimétrica foram coletados os resíduos gerados durante o dia por todo o colégio no período de uma semana (segunda à sexta). Essa coleta foi realizada pelos servidores colaboradores, responsável pela limpeza da escola, no qual são responsáveis por recolher os resíduos dentro do estabelecimento.

Ao final de cada dia, o material era transportado para um local que possibilitou posterior pesagem em sua totalidade, segregação mediante classificação (papel, plástico, papelão, orgânico, rejeitos), sendo feita uma nova pesagem das partes.

Os resíduos orgânicos, provenientes da cozinha e refeitório, foram pesados separadamente. Conforme mencionado anteriormente, as responsáveis pela cozinha fornecem um recipiente para que os alunos depositem os restos de comida das refeições. Posteriormente, esses resíduos são combinados com os resíduos gerados durante a preparação dos alimentos e acondicionados em tambores. Esses tambores são, então, encaminhados para a empresa Paraná Ambiental para o destino adequado.

5.5. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O levantamento bibliográfico é de suma importância, uma vez que permite a conciliação, comparação e análise do objeto de estudo sob as mais diversas perspectivas, sendo assim, esse tipo de trabalho oportuniza ao pesquisador examinar a temática e fazer abordagem diferente, partindo dos mesmos pressuposto, mas, objetivando fazer considerações inovadoras e fundamentadas (CAETANO; LUNA, 2017)

A pesquisa investigou os custos envolvidos na produção de resíduos, destacando os benefícios intrínsecos da prática de reciclagem buscando destacar a disparidade entre os custos elevados inerentes à produção de resíduos e as vantagens ambientais e econômicas associadas à sua reciclagem.

Para embasar essa análise, foram utilizados artigos científicos de relevância, os quais oferecem uma base sólida e confiável para compreender a problemática dos resíduos e a importância da reciclagem. Esses artigos abordam os custos

envolvidos no ciclo de vida dos produtos e ressaltam a viabilidade e os benefícios da prática de reciclagem como estratégia sustentável e econômica.

Essa abordagem pode ser uma ferramenta valiosa em planos de aula e ensino para inspirar os alunos em relação à EA. Ao apresentar não apenas os desafios, mas também soluções inovadoras, como a reciclagem e outras tecnologias sustentáveis, os estudantes podem ser motivados a se engajar mais profundamente no tema.

Explorar os custos da produção de resíduos e os benefícios da reciclagem oferecem uma perspectiva prática e tangível sobre como pequenas mudanças podem ter impacto significativo no meio ambiente. Ao incentivar a reflexão sobre essas questões e apresentar caminhos inovadores para lidar com desafios ambientais, os planos de aula podem inspirar os estudantes a se tornarem agentes de mudança e a explorarem a ciência, a tecnologia e a inovação como ferramentas para um futuro mais sustentável. Isso não apenas os motiva a buscar conhecimento, mas também os encoraja a pensar criticamente, a serem criativos e a desenvolverem habilidades que serão essenciais para enfrentar os desafios do mundo real.

Dessa forma, essa perspectiva na educação ambiental não só oferece informações relevantes, mas também alimenta a curiosidade e o desejo de investigação dos alunos, transformando-os em potenciais pesquisadores e defensores do meio ambiente.

5.6. AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL QUE PROMOVAM A MANUTENÇÃO DA COLETA SELETIVA NO AMBIENTE ESCOLAR

5.4.1.O que foi trabalhado nas aulas:

Nas primeiras aulas, foi apresentado aos alunos a proposta do componente curricular eletivo intitulado “Aprendendo com os 3 Rs - Reduzir, Reutilizar e Reciclar na escola”, que incluía uma série de tópicos relevantes, como coleta seletiva, impactos ambientais, sustentabilidade, entre outros. Para proporcionar uma compreensão mais vívida, utilizou-se de imagens ilustrativas que mostravam cenas impactantes de animais marinhos enroscados em lixo, aves mortas devido ao plástico, pessoas sofrendo com doenças causadas pelo ar poluído, trabalhadores

em lixões, e outras imagens pertinentes. Conforme afirmado por Barbosa (2010), "a imagem é um recurso didático fundamental para a aprendizagem, pois permite a construção de significados e a compreensão de conceitos complexos". Além disso, Meyer (2003), em seu estudo sobre o uso de imagens em sala de aula, demonstrou que a combinação de imagens, textos e discurso durante a aula facilita a assimilação dos conteúdos.

Nos encontros subsequentes, os estudantes tiveram a oportunidade de desenvolver jogos que exploravam o tema da coleta seletiva. Essa abordagem promoveu a interação entre os alunos, ao mesmo tempo em que proporcionou a compreensão mais profunda e uma fixação sólida dos conceitos abordados. De acordo com Kishimoto (2011), "o jogo é uma estratégia pedagógica que pode ser utilizada para promover a aprendizagem de conceitos, habilidades e atitudes".

Em aulas posteriores foi passado o documentário intitulado "Lixo Extraordinário", com duração de 1 hora e 34 minutos, abordando a temática do descarte inadequado de resíduos e suas consequências. Este documentário também explorou a problemática das pessoas que dependem desses resíduos para sua subsistência, bem como a utilização da arte como meio de reutilização desses materiais.

Com base no filme selecionado, uma dinâmica foi conduzida para coletar as percepções dos estudantes. As respostas obtidas serviram como ponto de partida para discussão com os alunos.

A escolha pelo documentário baseou-se nas observações de Vieira (2009, p.21), onde ele diz que os documentários possuem potencial interpelativo que pode despertar o interesse dos alunos em relação às questões ambientais abordadas. Ele ressalta que ao apontar as discrepâncias e problemas e ao mesmo tempo oferecer soluções viáveis, os documentários podem desempenhar papel crucial na reversão dos problemas ambientais existentes.

Adicionalmente, conforme argumentado por Moran et al. (2001, p.4), o conhecimento é construído principalmente por meio de interação e comunicação. A informação atua como o primeiro passo na busca pelo conhecimento. Portanto, a integração dos meios de comunicação, como a televisão, na educação é crucial, uma vez que esses meios são capazes de empregar diversas formas de comunicação sensorial, emocional e racional, o que aprimora a interação com o

público e facilita a compreensão das mensagens transmitidas.

Dessa forma, o documentário "Lixo Extraordinário" e a subsequente análise das respostas do questionário proporcionaram uma plataforma rica para discussões significativas com os alunos, explorando aspectos socioambientais, econômicos e culturais relacionados ao tema do descarte de resíduos e à necessidade de conscientização e ação.

Em outra aula, os alunos foram conduzidos a uma caminhada pela escola logo após o horário do almoço, permitindo-lhes observar a realidade dos espaços escolares: várias embalagens vazias, cascas de frutas e diversos outros resíduos simplesmente jogados no chão. Essa atividade teve impacto profundo em alguns alunos, pois, apesar de estarem constantemente circulando pela escola, nunca haviam realmente notado a quantidade significativa desses resíduos.

Posteriormente, os estudantes retornaram à sala de aula e se envolveram na criação de panfletos e cartazes. Estes materiais foram distribuídos por toda a escola com o propósito de conscientizar os demais alunos sobre a importância do descarte adequado dos resíduos.

Solicitamos permissão para realizar uma intervenção nas lixeiras da escola, pintando-as com três cores diferentes: cinza, verde e marrom, correspondentes às categorias de rejeitos, recicláveis e orgânicos. Além disso, incentivamos os alunos a contribuírem com barricas sem uso ou provenientes de obras para a criação de novas lixeiras. Os próprios alunos se envolveram ativamente no processo de fabricação das lixeiras, participando de tarefas como lixar e pintar. Essa iniciativa foi de grande importância, pois permitiu que os estudantes se sentissem parte integral do projeto, compreendendo o esforço envolvido na sua construção. Como resultado, eles desenvolveram maior consciência dos cuidados necessários com as lixeiras e também se tornaram defensores ativos da preservação, chamando a atenção de outros colegas quando percebiam que as lixeiras estavam sendo danificadas ou mal utilizadas.

Ao término do primeiro semestre, ocorreu um evento culminante no qual os alunos tiveram a chance de apresentar os resultados de seus projetos aos colegas do ensino médio na escola. Vale destacar que os alunos do ensino fundamental tiveram sua própria culminância em dia diferente, portanto não estavam

presentes nesta apresentação. Duas alunas foram escolhidas para liderar essa apresentação. Elas explicaram o propósito do projeto, distribuíram panfletos contendo instruções claras sobre o descarte adequado em cada lixeira e compartilharam imagens do processo de confecção das lixeiras.

O momento mais significativo dessa apresentação foi o apelo sincero das alunas à colaboração de todos os presentes. Elas enfatizaram a importância de manter a escola limpa, não descartar lixo no chão e respeitar as cores das lixeiras, ressaltando que isso é fundamental para o sucesso da coleta seletiva. Foi um momento inspirador que incentivou todos os alunos a se envolverem ativamente na preservação do ambiente escolar e na promoção da conscientização sobre a importância da reciclagem e da responsabilidade ambiental.

No retorno do período de férias, a dinâmica da disciplina eletiva foi retomada, incorporando tanto os alunos que continuaram do semestre anterior quanto os novos participantes.

Uma das primeiras ações foi a organização dos alunos que já haviam participado no semestre anterior em grupos, incumbindo-os de visitar as salas do ensino fundamental que não puderam participar da culminância anterior. Durante essas visitas, os alunos da disciplina compartilharam a importância da preservação ambiental, incentivando os colegas mais jovens a manter a escola limpa e a realizar o descarte adequado dos resíduos nas lixeiras correspondentes. Essa atividade promoveu um envolvimento mais amplo de toda a comunidade escolar na prática da coleta seletiva e na conservação do ambiente escolar.

Também foi realizada uma palestra com uma representante da Unidade de Valorização de Resíduos (UVR) de Jesuítas, oferecendo percepções sobre o trabalho dos associados e reforçando a relevância do descarte correto dos resíduos na escola. Embora não tenha sido possível realizar uma visita técnica à UVR devido a circunstâncias decorrentes de um temporal que destruiu o local onde estavam instalados, a palestra enriqueceu o entendimento dos alunos sobre as práticas de gestão de resíduos.

Durante o segundo semestre, novas lixeiras foram fabricadas, ampliando as opções para o descarte adequado. Uma das últimas atividades realizadas foi um concurso de desenho organizado com

o tema "*Como você imagina o meio ambiente daqui a 20 anos?*". Os alunos foram responsáveis por redigir o edital do concurso, criar a arte e promover a divulgação entre os estudantes, com o intuito de engajá-los e torná-los cientes dos trabalhos desenvolvidos na disciplina eletiva. Dividido em duas categorias (até 14 anos e acima de 14 anos), o concurso premiará o 1º lugar de cada categoria com um kit de desenho adquirido pela escola, enquanto os 2º e 3º colocados receberão brindes.

O resultado do concurso está agendado para ser anunciado no dia 8 de dezembro, coincidindo com a culminância do segundo semestre, que seguirá formato similar ao do primeiro semestre, promovendo a apresentação dos resultados obtidos pelos alunos e incentivando a participação ativa de toda a comunidade escolar na preservação ambiental e na conscientização sobre a importância da reciclagem e responsabilidade ambiental.

5.7. ELABORAÇÃO DE UMA CARTILHA OPERACIONAL PARA A IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM ESCOLAS PÚBLICAS DE NÍVEL MÉDIO

Foi elaborada uma cartilha destinada a auxiliar outros professores na implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) em suas escolas. O objetivo principal da cartilha é fornecer guia prático e didático, baseado na experiência deste trabalho e estudos prévios sobre a temática da coleta seletiva e do gerenciamento adequado de resíduos sólidos.

O processo de elaboração da cartilha começou com um levantamento abrangente de informações e referências relacionadas ao gerenciamento de RS em escolas. Dentre as principais fontes consultadas, destacam-se o manual "Manual para Instalação e Manutenção da Coleta Solidária" de Kátia Valéria Marques Cardoso Prates e Tatiane Cristina Dal Bosco (2012) e a cartilha "Coleta Seletiva nas Escolas: Passo a Passo" elaborada pelo Instituto GEA – Ética e Meio Ambiente (2008). Essas referências serviram como base teórica para a criação do conteúdo da cartilha.

O principal propósito da cartilha foi conscientizar professores, funcionários e alunos sobre a importância da coleta seletiva e do gerenciamento adequado dos RS na escola, além de fornecer passo a passo prático para a implantação do PGRS, desde a identificação dos resíduos gerados até a implementação das rotinas de coleta seletiva. Ademais, a cartilha foi elaborada após a bem-sucedida

implementação do PGRS no colégio Humberto de Alencar Castelo Branco. O passo a passo descrito na cartilha foi baseado nas práticas e exemplos de sucesso obtidos nessa escola. Ao observar os resultados positivos alcançados, foram registradas e organizadas as etapas e recomendações que foram efetivas, servindo como base para a produção da cartilha. Dessa forma, o conteúdo da cartilha reflete experiências reais e comprovadas, tornando-a uma ferramenta prática e confiável para auxiliar outras instituições na adoção da coleta seletiva como parte de suas rotinas.

O conteúdo da cartilha foi organizado de forma didática e sequencial, dividido em dez passos para facilitar o entendimento e a aplicação dos procedimentos. O passo a passo descrito na cartilha reflete exatamente as etapas que foram realizadas no Colégio Humberto de Alencar Castelo Branco e as práticas que demonstraram efetividade. Cada passo aborda um aspecto relevante do processo de implantação da coleta seletiva, começando pela obtenção do apoio da direção da escola, estabelecendo acordo com a equipe responsável pelo recolhimento dos resíduos, selecionando grupo de alunos para o projeto e promovendo atividades de EA com eles. A cartilha também orienta a realização de entrevistas para conhecer as percepções da comunidade escolar em relação ao gerenciamento de resíduos e a análise detalhada dos resíduos gerados pela escola para identificar fluxos predominantes.

Em seguida, a cartilha guia o planejamento das lixeiras e sua localização estratégica, além de orientar sobre a aquisição e identificação adequada das lixeiras. A importância de um plano de ações de EA e conscientização também é destacada, visando engajar toda a comunidade escolar no processo de gerenciamento de resíduos. Por fim, a cartilha enfatiza a importância do monitoramento contínuo do projeto, realizando ajustes conforme necessário e buscando retornos para assegurar o sucesso do Plano de Gerenciamento de Resíduos.

O conteúdo da cartilha foi desenvolvido com base nos resultados a partir da experiência, buscando garantir sua eficácia na orientação de outras escolas que buscam promover a sustentabilidade e a correta gestão dos resíduos sólidos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR RESÍDUOS SÓLIDOS

A problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) é um fenômeno intrinsecamente ligado à falta de gerenciamento adequado, resultando em inúmeros impactos ambientais e sociais. Garcia et al. (2015) destacam que ao longo da história, a destinação inadequada desses resíduos gerou uma série de problemas, desde a poluição dos recursos hídricos até o empobrecimento do solo, impactando negativamente o bem-estar humano.

Os RSU, negligenciados em sua destinação e tratamento, comprometem a qualidade do ar, solo e água (GOUVEIA, 2012). Esses materiais, inicialmente indesejáveis para seus descartadores, representam riscos à saúde humana e ao meio ambiente quando descartados de forma inadequada. A priorização de medidas para não geração e reutilização é crucial (PRATES; PIMENTA; RIBEIRO, 2019).

O rápido crescimento das cidades resultou na ausência de destinação apropriada para os resíduos, levando ao descarte desordenado, propiciando ambientes propensos a doenças e impactos ambientais severos, como a contaminação do solo, água e ar (SILVA; CERVIERI, 2015).

Embora o progresso tecnológico e industrial tenha trazido benefícios significativos à qualidade de vida, o modelo econômico atual favorece a exploração excessiva dos recursos naturais, incentivando um ciclo de consumo e descarte. Esse ciclo contribui para o acúmulo de RS (FIGUEIREDO; NASCIMENTO, 2021).

A Revolução Industrial marcou o início da era dos descartáveis, intensificando a produção e descarte desenfreado de produtos, sem critérios adequados de disposição, intensificando os impactos ambientais (SIQUEIRA; ALCÂNTARA, 2016).

A preocupação ambiental ganhou destaque à medida que os sinais da irracionalidade humana, como mudanças climáticas e aquecimento global, tornaram-se evidentes (CASTRO; SANTOS; SOUZA, 2022). O descarte inadequado de RS contribui significativamente para a degradação ambiental, influenciando nas propriedades físico-químicas e biológicas do meio ambiente (ANDRADE; ALCÂNTARA, 2016).

A decomposição dos resíduos orgânicos resulta na liberação de substâncias nocivas, como o chorume, capaz de contaminar o solo e lençóis freáticos (FREITAS, 2021). Além disso, a produção de gases tóxicos, como o metano, contribui para as mudanças climáticas a médio e longo prazo (CASTRO; SANTOS; SOUZA, 2022).

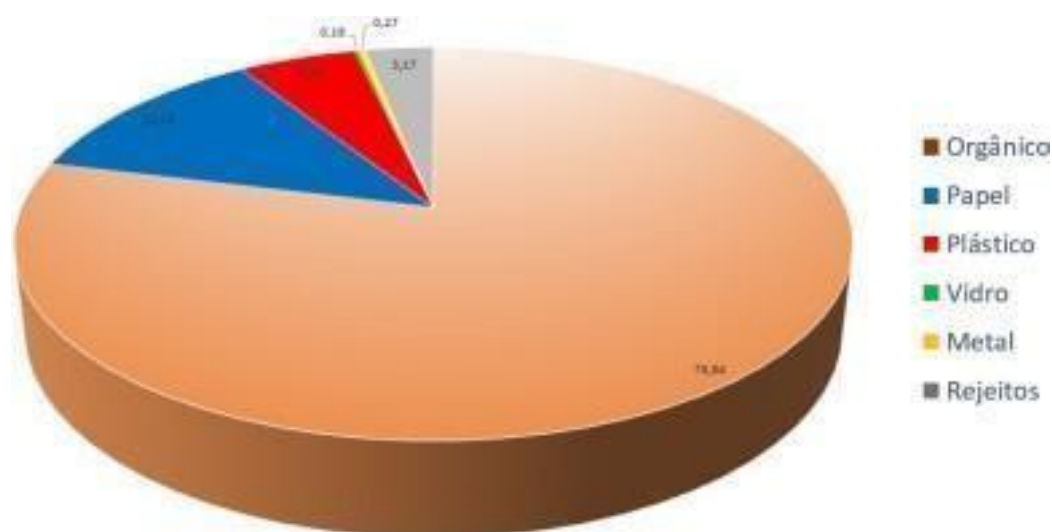
O descarte inadequado afeta não apenas a fauna, aumentando desordenadamente a população de roedores e insetos, mas também compromete a flora, levando ao desaparecimento de espécies vegetais e consequente erosão do solo (ANDRADE; ALCÂNTARA, 2016).

Ações de reciclagem e reutilização são cruciais na redução de impactos ambientais e na recuperação de materiais descartados (MACHADO; OLIVEIRA, 2019). A reciclagem, em particular, é um meio eficaz de reduzir a poluição ambiental, oferecendo retorno econômico (NOVACK, 2018).

6.2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA ESCOLA E COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Nas análises realizadas no entorno da escola, referentes ao processo de geração de resíduos, constatou-se a alta dispersão de resíduos no chão. É possível concluir que esses resíduos provêm dos alunos, uma vez que esse é o ambiente onde eles permanecem durante os intervalos, café da manhã, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde, e ainda, no período noturno que é servido a janta. Geralmente, esses resíduos consistem em plásticos, como papéis de bala e pirulitos, bem como restos de alimentos fornecidos pela escola, como cascas, entre outros.

Figura 4. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos gerados na escola.



Fonte: A própria autora.

A amostra total de RS coletados durante uma semana foi de 761,96 kg, o que implica uma média de geração de aproximadamente 152,39 kg por dia e 3.047,84 kg ao mês.

A análise da composição dos RS destacou a diversidade das frações presentes:

A fração orgânica se destacou como a mais abundante, compreendendo 78,84% do total, o equivalente a 600,75 kg por semana. Esses resíduos orgânicos, predominantemente compostos por restos de comida, legumes e frutas, apontam para a necessidade de uma gestão eficaz desses materiais, seja por meio da compostagem ou outras práticas sustentáveis.

Os resíduos de papel representaram 12,8% do total, com um peso de 92,01 kg por semana, a média mensal seria de 368,04 kg. Esses valores são o resultado de avaliações, trabalhos e rascunhos em geral, bem como das embalagens usadas para trazer as merendas. No entanto, observou-se que havia grande quantidade de bolinhas de papel nas lixeiras, frequentemente usadas para brincadeiras entre os alunos. Um estudo conduzido por Souza (2020) também relatou ter encontrado quantidade significativa de bolinhas de papel nas lixeiras, provenientes de brincadeiras lúdicas entre os alunos.

Os plásticos contribuíram com 5,46% do total, totalizando 41,6 kg por semana. A presença considerável de plásticos, provenientes principalmente de embalagens da cozinha (sacos plásticos e recipientes de óleos), ressalta a

necessidade de estratégias de redução e reciclagem de plásticos, dada a sua relevância nos problemas ambientais atuais.

Os resíduos de vidro e metais correspondem a 0,18% e 0,27% respectivamente das frações analisadas, o que equivale a 1,4 kg de vidro e 2,05kg de metal por semana. Embora essas proporções sejam modestas, a reciclagem de vidro continua sendo uma prática importante para minimizar o impacto ambiental e reduzir a demanda por recursos naturais.

A categoria de rejeitos representou 3,17% do total, totalizando 24,15 kg por semana. Os resíduos desta categoria incluem materiais como papel higiênico, guardanapos usados e cascas de lápis apontados, os quais são desafiadores de reciclar, descartar esses itens em aterros sanitários é uma prática comum, e reduzir a quantidade de resíduos contribui para aumentar a vida útil desses aterros e diminuir a quantidade de rejeitos.

Os resultados da análise de composição de resíduos apresentados, demonstram semelhança notável com os resultados obtidos por Klippel em seu estudo realizado em 2015 em uma escola situada no município de Foz do Iguaçu. Segundo Klippel, seus resultados apontaram para uma composição de resíduos que incluía 74,51% de material orgânico, 11% de papel, 4% de plástico e 13% de rejeitos.

6.3. POSSIBILIDADES TECNOLÓGICAS PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Com o avanço tecnológico, surgem novas possibilidades para otimizar os processos de reciclagem e transformar resíduos em recursos valiosos. A integração desses temas no ensino de ciências pode ser promovida por meio de projetos interdisciplinares que combinem matemática, ciências e tecnologia.

A seguir, apresentam-se tecnologias para a reciclagem de cada categoria de resíduos, baseadas em pesquisas bibliográficas.

6.3.1. Papel

O papel é predominantemente composto por fibras de celulose. No Brasil, cerca de 80% da celulose usada vem da madeira, enquanto os restantes 20% são

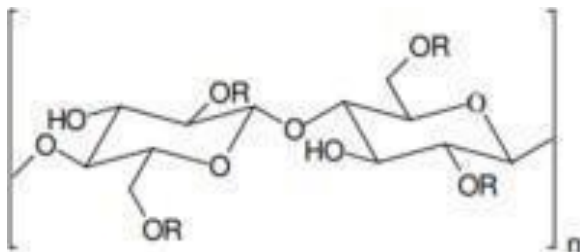
obtidos de outras fontes fibrosas, como aparas de papel. A obtenção das fibras de madeira ocorre em áreas reflorestadas, especialmente mantidas para a produção de celulose. As espécies vegetais mais comuns para isso são o eucalipto e o pinus. Desde 1993, a indústria brasileira de papel e celulose plantou aproximadamente 135 milhões de árvores dessas duas espécies (MOURA; SOUZA; LOURENÇO; VILLEGAS; PINZÓN, 2018).

Os tipos de papel são fabricados de acordo com formulações específicas para atender às necessidades particulares de sua aplicação. Além da celulose como matéria-prima principal, podem conter aditivos como colas, pigmentos minerais, filmes metálicos, parafina, silicone e outros.

A produção de celulose e papel demanda grande quantidade de energia térmica e eletricidade. Estima-se que, para cada tonelada de papel, sejam necessárias 2 toneladas de madeira (aproximadamente 15 árvores), de 44 a 100 mil litros de água e de 5 a 7,6 mil KW de energia. A cada tonelada de papel produzida, são gerados aproximadamente 18 kg de poluentes orgânicos nos efluentes e 88 kg de RS de difícil degradação. Por isso, a reciclagem de papel se mostra altamente viável, representando economia de cerca de 80% de energia (MOURA; SOUZA; LOURENÇO; VILLEGAS; PINZÓN, 2018).

Além do papel, os derivados da celulose (representados na Figura 1, onde os grupos "R" são substituídos por grupos acetatos, hidroxí, etilhidroxí, etc.) encontram aplicações em diversas áreas. Por exemplo, a hidroxietilcelulose é usada como gelificante e espessante em alimentos e produtos de higiene pessoal. Já a etil celulose e a celulose microcristalina são utilizadas na fabricação de fármacos para revestimento e agregação de medicamentos. Os éteres de celulose formam barreira que regula a liberação de medicamentos, seguindo a lei de difusão de Fick (LIMA E PETROVICK, 1994) .

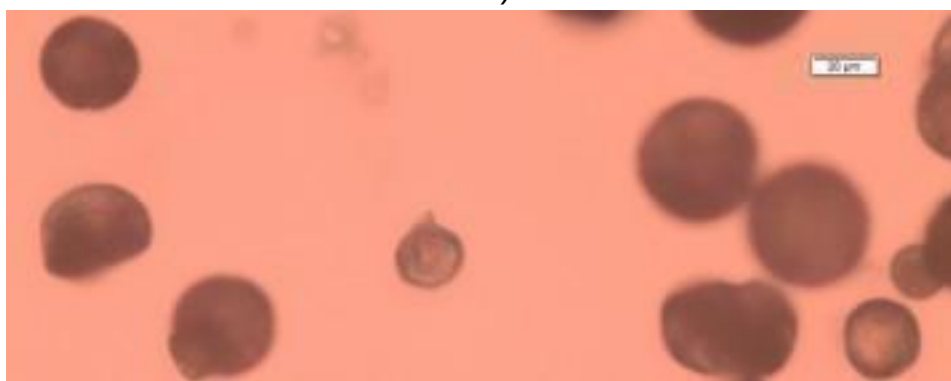
Figura 5: Representação da unidade formadora da celulose



Fonte: Lima Neto e Petrovick (1994)

Nesse sentido, estudos que envolvem a incorporação do fármaco em microesferas derivadas da celulose (conforme mostrado na Figura 6) representam uma área de pesquisa intrigante para a liberação controlada de fármacos. Esse método permite a liberação gradual e contínua do fármaco ao longo do tempo.

Figura 6: Imagem com microesferas de etilcelulose (microscópio óptico objetiva 40X).



Fonte: Farias, (2023)

A etilcelulose não é a única possibilidade de alteração estrutural como mostra a Figura 7, formando uma rica possibilidade de discussão de grupos funcionais e reações orgânicas, neste caso grupo éter e éster.

Figura 7: Rotas de alteração estrutural da celulose e seus produtos.

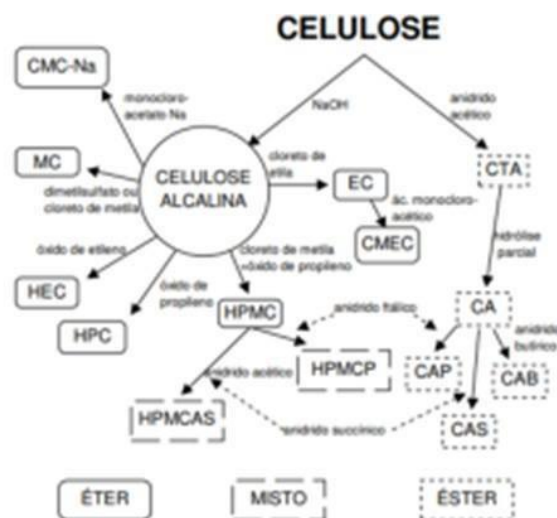


Figura 1. Esquema geral de obtenção de derivados de celulose.

Tabela 1. Principais substituintes dos derivados de celulose.

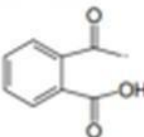
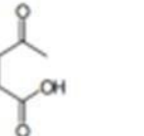
R	GS	DERIV.
H, CH ₃	1.3-2.0	MC
H, CH ₂ -CH ₂ -OH	1.5-2.0	HEC
H, CH ₂ -COONa	1.4-1.8	CMCNa
CH ₃	1.8	HPMCP
CH ₂ CH(OH)CH ₃	0.3	
	0.4-0.7	
CH ₃	1.9	HPMCAS
CH ₂ CH(OH)CH ₃	0.24	
CH ₂ -CO	0.5	
	0.4	

Tabela 2. Abreviaturas usuais de derivados de celulose.

ABREV.	DENOMINAÇÃO
CA	Acetato de celulose
CAB	Acetobutirato de celulose
CAP	Acetofalato de celulose
CAS	Acetossuccinato de celulose
CAT	Trimelitato de celulose
CMCNa	Carboximetilcelulose sódica
CMEC	Carboximetilcelulose
CTA	Triacetato de celulose
EC	Etilcelulose
HEC	Hidroxietilcelulose
HPC	Hidroxipropilcelulose
HPMC	Hidroxipropilmetilcelulose
HPMCAS	Acetossuccinato de hidroxipropilmetilcelulose
HPMCP	Ftalato de hidroxipropilmetilcelulose
MC	Metilcelulose

Fonte: Lima Neto e Petrovick (1994)

Há também a possibilidade de fabricar papel a partir de outros materiais recicláveis, como o PET (polímero termoplástico). Esta inovação surgiu em 2015, idealizada por empresários mexicanos. Uma vantagem notável é sua biodegradabilidade, além de dispensar o uso de água e componentes químicos em sua produção. Mais ainda, pode substituir eficientemente o papel tradicional. Feito a partir de garrafas PET, carbonato de cálcio e pedra, o papel mineral se destaca por sua resistência superior, impermeabilidade e capacidade fotodegradável. Ademais,

absorve apenas a quantidade necessária de tinta ao ser impresso (LIMA NETO; PETROVICK, 1994).

6.3.2. Metais

A reciclagem de alumínio tem como atrativo o alto valor energético economizado ao reciclar esse material. Para a produção de uma tonelada de alumínio a partir da bauxita, são necessários cerca de 14,9 megawatts/hora (MWh), o que faz dessa indústria uma das maiores consumidoras de energia elétrica, a reciclagem de alumínio, economiza cerca de 95% da energia elétrica necessária para a sua produção primária quando o insumo é extraído diretamente da bauxita (ENRÍQUEZ, 2010). No processo de transformação, a bauxita é convertida em óxido de alumínio e, por meio da eletrólise, na presença de carbono, forma-se o alumínio e o CO₂ (equação 1). Dessa forma, a reciclagem do alumínio não apenas economiza energia em cerca de 95%, mas também impede que 1,2 toneladas de CO₂ sejam lançadas na atmosfera para cada tonelada de alumínio produzido, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa no meio ambiente (CHAVES; SILVA; MARQUES, 2016).



A transformação desse metal em seu óxido tem ampla aplicação industrial. Sua alta dureza, avaliada em 9 Mohs numa escala de 1 a 10 Mohs, seu isolamento térmico e elétrico o tornam um revestimento ideal para equipamentos que operam em temperaturas extremas (700°C a 1350°C) e requerem resistência ao desgaste. No cotidiano, é comum encontrar seu óxido na forma de lixas, pois sua dureza é suficiente para desgastar vários metais. Além disso, sua suspensão coloidal fornece uma mistura para polimentos de diversos materiais (CHAVES; SILVA; MARQUES, 2016).

Na área da nanotecnologia e das células de combustível, as nanopartículas de alumínio (com menos de 100 a 10⁻⁹ metros) podem servir como fonte para geração de hidrogênio. Um estudo realizado por Amberchar *et al.* (2022), demonstrou que as nanopartículas de alumínio são ativas na geração de hidrogênio a partir da água, e a temperaturas ambiente. Se esse processo for controlado, poderemos gerar hidrogênio sem a necessidade de tanques de armazenamento de

gás, utilizando apenas a água como fonte de hidrogênio.

Outra aplicação do alumínio reciclado é na liga de alumínio 7075, composta por 5,6 a 6,1% de zinco, 2,1 a 2,5% de magnésio, 1,2 a 1,6% de cobre e menos de meio por cento de silício, ferro, manganês, titânio, cromo e outros metais. Essa liga possui resistência equivalente à do aço, porém seu peso é apenas 1/3 do peso do aço. Isso resultaria em veículos mais leves, o que proporciona economia de energia.

O uso dessa liga tornou-se viável graças à nanotecnologia (Sokoluk 2019), na qual nanopartículas de carboneto de titânio são empregadas para soldar a liga 7075. Sem essa tecnologia, a soldagem da liga resulta em uma distribuição desigual dos elementos que a compõem, comprometendo sua resistência ao calor e podendo levar à quebra (AMBERCHAN; LOPEZ; EHLKE; BARNETT; BAO; ALLEN; SINGARAM; OLIVER, 2022).

6.3.3. Plástico

Os polímeros são considerados grandes vilões ambientais, pois podem demorar séculos para se degradar e ocupam uma parcela significativa do volume dos aterros sanitários, interferindo negativamente nos processos de compostagem e estabilização biológica.

Atualmente o microplástico vem causando preocupação na sociedade científica, estes são fragmentos plásticos menores que 5 milímetros, tornaram-se grave ameaça ambiental e à saúde humana. Sua presença nos oceanos, na terra e no ar representa desafio crescente que exige atenção e medidas. A principal origem dos microplásticos é a fragmentação de produtos plásticos maiores, como embalagens, garrafas e sacolas. Fontes secundárias incluem microfibras de roupas sintéticas, pneus desgastados e pellets plásticos utilizados na indústria.

Através de rios, correntes marítimas e até mesmo o vento, os microplásticos se dispersam por todo o planeta, contaminando ambientes remotos e se acumulando na cadeia alimentar.

Os efeitos nocivos dos microplásticos nos ecossistemas são diversos e de longo prazo. Animais marinhos confundem os fragmentos com alimento, ingerindo-os e sofrendo bloqueios intestinais, perfurações internas e envenenamento por químicos presentes no plástico. Aves marinhas também são vítimas, podendo se

enredar em fragmentos plásticos ou morrer por ingestão acidental. O impacto nos organismos terrestres ainda está sendo estudado, mas pesquisas indicam que os microplásticos podem afetar a fertilidade do solo e a saúde de plantas e animais.

A presença de microplásticos na cadeia alimentar representa um risco à saúde humana. Através do consumo de frutos do mar e água potável contaminada, os fragmentos podem entrar no corpo humano, causando diversos problemas de saúde. Estudos demonstram que os microplásticos podem causar inflamação, distúrbios hormonais, problemas reprodutivos e até mesmo câncer. A longo prazo, os efeitos na saúde humana ainda são incertos, mas a comunidade científica se mostra cada vez mais preocupada.

Combater a poluição por microplásticos exige uma mudança de paradigma em nossa relação com o plástico. Reduzir o consumo, reutilizar produtos e reciclar adequadamente são medidas essenciais. Optar por alternativas ao plástico, como sacolas reutilizáveis e recipientes de vidro, também contribui para a diminuição da geração de microplásticos.

Este tema é rico de informações onde a estrutura química e estabilidade destas macromoléculas podem ser discutidas e separadas segundo a Biodegradáveis, compostáveis e tradicionais.

Plásticos biodegradáveis: Tempo de decomposição: De semanas a alguns anos.

Exemplos
:

- PLA (ácido polilático): feito de fontes renováveis como milho ou cana-de-açúcar.
- PHA (polihidroxialcanoato): produzido por microrganismos a partir de fontes renováveis.
- PCL (policaprolactona): derivado de petróleo, mas biodegradável em condições específicas.

Plásticos compostáveis: Tempo de decomposição: De meses a alguns anos, em instalações industriais de compostagem.

Exemplos:

- Matérias primas como amido, celulose e fibras naturais
- Misturas de PLA com outros biopolímeros.

- Alguns tipos de plásticos biodegradáveis.

Plásticos tradicionais: Tempo de decomposição: Centenas ou milhares de anos, podendo chegar a milhões de anos em alguns casos.

Exemplos:

- PET (polietileno tereftalato): usado em garrafas, embalagens e fibras têxteis.
- PE (polietileno): usado em sacolas, filmes e embalagens.
- PP (polipropileno): usado em embalagens, brinquedos e peças automotivas.
- PVC (policloreto de vinila): usado em tubos, revestimentos e brinquedos.
- PS (poliestireno): usado em embalagens, copos descartáveis e isopor.

Segundo Kalali et al. (KALALI; LOTFIAN; SHABESTARI; KHAYATZADEH; ZHAO; NEZHAD, 2023), resíduos plásticos podem ser usados em compósitos cujo objetivo é agregar, atuar como ligante e material fibroso, tornando-os um substituto adequado em vez dos componentes usados em compósitos cimentícios, proporcionando ao mesmo tempo um bom desempenho do compósito. Assim, estas aulas práticas com uso dos plásticos em compósitos como tema de ensino é um campo interessante e podem ser agregado às demais práticas com ênfase preservação ambiental.

A reciclagem de polímeros é uma alternativa viável para minimizar o impacto ambiental causado pela disposição desses materiais em aterros sanitários. Este tema vem ganhando crescente importância devido não apenas aos interesses ambientais e econômicos, mas também à implementação de legislações cada vez mais rigorosas que buscam minimizar e/ou disciplinar o descarte de resíduos sólidos. Diversos aspectos motivam a reciclagem dos resíduos poliméricos contidos nos resíduos sólidos urbanos, como a economia de energia, a preservação de fontes esgotáveis de matéria-prima, a redução de custos com a disposição final dos resíduos, a recuperação de áreas impactadas pelo mau acondicionamento dos resíduos, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, a diminuição dos gastos com limpeza e saúde pública e a geração de emprego e renda (Paoli, Spinacé, 2004).

Os polímeros são classificados em termoplásticos (plásticos), termofixos, borrachas e fibras (Agnelli, 1996). O termo "plástico" vem do grego "plastikos", que significa material adequado à moldagem. Os plásticos são materiais que, embora sólidos à temperatura ambiente em seu estado final, quando aquecidos acima da temperatura de "amolecimento" tornam-se fluidos e podem ser moldados pela ação

isolada ou conjunta de calor e pressão. Exemplos de termoplásticos incluem PP, PE, PET, PVC e PS. Os termoplásticos são moldáveis a quente e possuem baixa densidade, boa aparência, são isolantes térmicos e elétricos, resistentes ao impacto e de baixo custo, o que os torna amplamente aplicáveis.

Levantamentos feitos em grandes cidades brasileiras indicam que os principais polímeros encontrados nos resíduos sólidos urbanos são o polietileno de alta e baixa densidade (PEAD e PEBD), o PET, o PVC e o PP. Outros tipos de polímeros representam apenas 11% do total (Agnelli, 1996).

Do ponto de vista econômico, a reciclagem de polímeros não é considerada uma atividade com alto retorno financeiro, principalmente devido ao custo da coleta seletiva, que pode ser até cerca de oito vezes maior que a convencional (Cempre, 2001). Apesar desses desafios econômicos, o setor de reciclagem movimenta US\$ 160 bilhões anuais, comercializando 600 milhões de toneladas de produtos e empregando 1,5 milhão de pessoas. Estima-se que o setor invista cerca de US\$ 20 bilhões por ano, e que um terço do comércio em volume seja internacional (Paoli, Spinacé, 2004).

Consequentemente, a reciclagem de materiais apresenta-se como uma perspectiva de negócio que está sendo promovida no meio empresarial e governamental, devido à sua potencial efetiva implementação. Para isso, é necessário que toda a tecnologia, conceitos e capacidade empresarial sejam disponibilizados, transformando um objetivo ecologicamente correto em uma realidade economicamente viável.

6.3.4. Vidros

A reciclagem do vidro oferece várias vantagens significativas. Em primeiro lugar, ela reduz o volume de resíduos enviados aos aterros sanitários. Além disso, o vidro pode ser reutilizado integralmente, o que significa que 100% do material pode ser reaproveitado. O processo de reciclagem também é mais eficiente em termos de custos: para cada tonelada de vidro reciclado, os custos são 70% menores em comparação com a fabricação de vidro novo. A fabricação de vidro novo requer areia, então a reciclagem diminui a necessidade de extração de areia dos rios, o que

é crucial, pois essa atividade pode causar devastação de florestas, erosão e assoreamento dos rios. Ademais, para cada tonelada de vidro reciclado, economiza-se 1,2 toneladas de matérias-primas (CHAPARRO; RAMOS; RAMOS; RAMOS; IBARRA; MACIEL; CHAPARRO, 2011).



(ABIVIDRO)

Para que possam ser reciclados, os cacos de vidro devem ser separados por cor. O vidro comum funde a temperatura entre 1.000 e 1.200°C, enquanto que a temperatura de fusão necessária para a fabricação do vidro, a partir dos minérios, está entre 1.500 e 1.600°C. Isso dá dimensão da importância dos cacos na economia de energia gasta para extração, beneficiamento e transporte dos minérios não utilizados. Essa economia de energia é a principal vantagem do processo de reciclagem, pois se reflete na durabilidade dos fornos (AMBIENTE BRASIL, 2008).

Além das aplicações normais do vidro, tem se desenvolvido nos últimos anos as microesferas de vidro. Estas são partículas minúsculas, esféricas e transparentes, produzidas a partir de vidro fundido. Devido às suas propriedades únicas, como alta refletividade, baixa densidade e excelente resistência química (PONCIANO, 2011).

Podem ser aplicadas em Sinalização Viária, pois aumentam a visibilidade da sinalização horizontal em condições de baixa luminosidade, como à noite ou em dias chuvosos. Além de aumentar a durabilidade das pinturas de sinalização, protegendo-as contra o desgaste e os raios UV. Conferindo efeito perolado e brilhante a tintas e revestimentos (VIMASTER, 2010).

Em plásticos atuam como reforço, pois aumentam a resistência mecânica e a

rigidez de plásticos, como o poliéster e o epóxi. Além de aumentar o isolamento térmico (melhoram as propriedades de isolamento térmico de plásticos), sendo utilizadas em aplicações como a fabricação de *gelcoats* e compósitos. Também podem ser utilizadas em revestimentos cerâmicos, conferindo brilho e profundidade aos revestimentos cerâmicos (PONCIANO, 2011).

Devido a sua alta porosidade e resistência podem ser utilizadas em filtros para líquidos e gases, bem como em abrasivos para polímeros, devido à sua dureza e forma esférica.

A alta refletividade das microesferas de vidro se deve à sua forma esférica e ao alto índice de refração do vidro. Quando a luz incide sobre uma microesfera, ela é refletida em diversas direções, criando um efeito de brilho e visibilidade e reduzindo a absorção de luz pelo material. Com uma ampla aplicação tecnológica (MACHADO, 2022).

6.3.5. Orgânicos

Uma pesquisa realizada por Swati Pattnaik e M. Vikram Reddy, do Departamento de Ecologia e Ciências Ambientais da Universidade de Pondicherry, em Puducherry (2011), Índia, revela a utilidade de três espécies de minhocas - *Eudrilus eugeniae*, *Eisenia fetida* e *Perionyx excavatus* - na compostagem de resíduos urbanos e na extração de metais pesados, como cádmio, cobre, chumbo, manganês e zinco, antes de qualquer processamento subsequente.

Este processo, conhecido como vermicompostagem, não só permite a remediação desses resíduos, mas também possibilita o uso do composto resultante no cultivo de alimentos humanos, sem o risco de acumulação de metais pesados nas colheitas. A equipe observa que aproximadamente três quartos dos vários metais pesados presentes nos RS podem ser removidos pelas minhocas. Em particular, a espécie *E. eugeniae* demonstrou ser o verme mais eficaz na remediação de RS e na produção de um composto rico em nutrientes.

Os testes realizados pela equipe sobre vermicompostagem indicam que o teor de metais pesados nesses resíduos pode ser reduzido a níveis significativamente abaixo dos limites de segurança permitidos. O sistema digestivo das minhocas parece ter a capacidade de separar íons de metais pesados dos

complexos agregados entre esses íons e substâncias húmicas nos resíduos em decomposição. Posteriormente, diversos processos enzimáticos conduzem à assimilação dos íons metálicos pelas minhocas, que os retêm em seus tecidos corporais, impedindo que sejam liberados de volta ao composto quando as minhocas defecam. A remoção das minhocas mortas do composto é um processo relativamente simples, permitindo a eliminação dos metais pesados dos resíduos orgânicos.

Essas descobertas destacam a importância da vermicompostagem como uma técnica sustentável para a gestão de resíduos urbanos e a remediação de solos contaminados por metais pesados. Além disso, ressaltam o papel crucial das minhocas não apenas na reciclagem de matéria orgânica, mas também na descontaminação ambiental, contribuindo assim para a construção de um futuro mais limpo e saudável para o nosso planeta.

6.4. APLICABILIDADES DAS TECNOLOGIAS DE RECICLAGEM NO CONTEXTO ESCOLAR

A abordagem tradicional de ensino de ciências muitas vezes se resume à simples transmissão de informações, o que resulta na falta de interesse e engajamento dos alunos. Torna-se crucial buscar métodos alternativos e inovadores para despertar a curiosidade e a participação ativa dos estudantes. Nesse sentido, o uso dos RS como ponto de partida para o ensino de ciências surge como alternativa promissora.

No contexto do ensino de ciências, a introdução de tecnologias não convencionais oferece oportunidade única para expandir os horizontes dos estudantes e estimular sua curiosidade. Ao romper com os métodos tradicionais, a apresentação de tecnologias inovadoras não apenas desperta o interesse dos alunos, mas também os conecta com soluções contemporâneas para desafios globais, como a gestão de resíduos sólidos.

A introdução de tecnologias não convencionais na sala de aula não apenas enriquecem a experiência educacional dos alunos, bem como os capacita a serem agentes de mudança. Ao apresentar soluções inovadoras para desafios atuais, abre-se espaço para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como

pensamento crítico, criatividade e consciência ambiental, preparando os estudantes para enfrentarem os problemas do mundo real de maneira proativa e inovadora.

Outro tema muito interessante que pode ser abordado na reciclagem do papel são oficinas para fazer papel reciclado, onde o interesse do aluno fica evidente. Nestas oficinas o papel é triturado e colocado em água e feito uma polpa de papel utilizando um liquidificador, adicionado amido de milho e desinfetante e em seguida colocado em formas onde é retirado o excesso de água e seco, formando o papel reciclado (NASCIMENTO; ARAÚJO, 2011).

6.5. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PARA A IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE NÍVEL MÉDIO

Esta cartilha foi desenvolvida em parceria com o Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco, em Jesuítas/PR, com o intuito de oferecer orientações práticas sobre como implementar a CS em ambientes escolares. O objetivo primordial do PGRS é fomentar a conscientização ambiental, reduzir a produção de resíduos, promover a separação correta dos materiais e envolver toda a comunidade escolar nesse processo de transformação.

Programas de coleta seletiva bem estruturados são excelente maneira de educar os jovens sobre os benefícios da reciclagem e a importância da preservação ambiental. Todos têm responsabilidade na preservação da natureza, já que dela dependemos para viver.

O objetivo principal ao implementar a coleta seletiva, principalmente nas escolas, deve ser a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento da responsabilidade cidadã. O roteiro da cartilha oferece visão geral para a implantação da coleta seletiva dos resíduos internos da escola, podendo ser estendidos para outros contextos, lembrando que podem surgir diferenças específicas que demandam soluções personalizadas.

A seguir, os passos que constam na cartilha:

Passo 1: Obtenção de apoio da direção da escola.

Conquistar o apoio e o comprometimento da direção é crucial para o sucesso do Plano de Gerenciamento de Resíduos. Explique a importância do projeto, os benefícios ambientais e educacionais envolvidos e garanta recursos e apoio para

sua realização.

Passo 2: Estabelecimento de acordo com a equipe responsável pela coleta. Entrar em acordo com a equipe de coleta e destinação dos resíduos na escola. Compartilhar o plano e discutir como podem se envolver no processo, garantindo comunicação eficiente para cooperação contínua.

Passo 3: Seleção de grupo de alunos para o projeto. Selecionar grupo de alunos para participar ativamente do Plano. Isso promoverá a colaboração entre eles, permitindo compartilharem habilidades e experiências para alcançar os objetivos do plano.

Passo 4: Realização de atividades de EA com o grupo.

Promover atividades de EA com o grupo de alunos selecionados, informando sobre a gestão adequada de resíduos e incentivando-os a disseminar esse conhecimento na escola.

Passo 5: Elaboração de entrevistas com a comunidade escolar. Criar questionários ou entrevistas para conhecer as percepções da comunidade sobre a gestão de resíduos, envolvendo alunos, professores e funcionários para identificar desafios e oportunidades.

Passo 6: Conhecimento dos resíduos da escola. Analisar detalhadamente os resíduos gerados pela escola, classificando-os em categorias para identificar os fluxos predominantes e estratégias para sua gestão.

Passo 7: Planejamento das lixeiras e sua localização. Planejar quantidade e localização das lixeiras com base na análise dos resíduos, garantindo posicionamento estratégico para facilitar a separação adequada.

Passo 8: Aquisição e identificação das lixeiras.

Adquirir lixeiras duráveis, identificadas e de cores distintas para facilitar a segregação. Pintá-las de acordo com o padrão de cores para cada tipo de resíduo.

Passo 9: Planejamento de ações de EA.

Elaborar plano de ações educativas envolvendo todos na escola, como palestras, workshops e campanhas, para engajar a comunidade na gestão adequada dos resíduos.

Passo 10: Monitoramento contínuo e ajustes.

Avaliar constantemente o progresso do projeto, fazendo ajustes conforme necessário e mantendo comunicação para garantir o bom funcionamento do Plano

de Gerenciamento de Resíduos.

O sucesso do Plano depende do comprometimento de todos os envolvidos. Com esses passos e orientações, espera-se que a escola implemente um plano eficiente, promovendo a conscientização ambiental e contribuindo para um ambiente mais sustentável.

6.6. AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL QUE PROMOAM A MANUTENÇÃO DA COLETA SELETIVA NO AMBIENTE ESCOLAR

Dentro do ensino em tempo integral, existe o componente curricular eletivo de extrema relevância. Seu objetivo é enriquecer, diversificar, ampliar e aprofundar os conteúdos e temas trabalhados na Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Nesse contexto, a EA desempenha papel essencial e integrador, alinhado com os objetivos propostos.

O Componente Curricular Eletivo, é definido a partir do mapeamento dos sonhos dos estudantes, suas expectativas, necessidades e interesses. Apesar de ser proposto pelo professor, é essencial que seja resultado de ampla escuta em torno dos temas que os alunos se sentem mais motivados a explorar e aprender. (Documento orientador do estado N° 01/2023 DPEB/DEDUC/SEED, 2023).

Assim como os demais componentes curriculares da formação diversificada da matriz curricular, a EA estabelece profunda relação com o Projeto de Vida do estudante. Essa abordagem educacional exerce papel fundamental ao impulsionar os alunos na busca por novos conhecimentos e no desenvolvimento interdimensional, integrando as diversas dimensões do ser humano.

A EA, inserida como parte essencial desse componente curricular, proporciona aos estudantes a compreensão da importância do meio ambiente, estimulando uma consciência crítica sobre as questões ambientais. Ao abordar temas como sustentabilidade, conservação dos recursos naturais, mudanças climáticas e preservação da biodiversidade, ela contribui para formar cidadãos conscientes e responsáveis pelo futuro do planeta.

A EA, ao se integrar ao componente curricular eletivo, não apenas complementa a formação acadêmica dos estudantes, mas também promove a conscientização sobre a necessidade de preservar o meio ambiente para as

gerações futuras. Essa abordagem educativa engajada e proativa prepara os alunos para se tornarem agentes de mudança e defensores do nosso planeta.

Além disso, a EA transcende as fronteiras da sala de aula, conectando os alunos com a natureza e as questões ambientais do mundo real. Em resumo, a Educação Ambiental é um poderoso instrumento para transformar a visão dos estudantes em relação à natureza, tornando-os agentes conscientes e ativos na preservação do meio ambiente. Essa abordagem educativa integradora não apenas enriquece o currículo escolar, mas também molda cidadãos responsáveis e comprometidos com a construção de um futuro sustentável, onde o respeito à vida e à diversidade do planeta são fundamentais.

Conforme Effting (2007) ressalta, é real a necessidade de convencer a humanidade a agir com responsabilidade e consciência para a conservação dos recursos naturais em prol dessa e das próximas gerações; compreendendo seus direitos e respeitando os alheios, preservação do ambiente local e mundial; vivenciando uma transformação no ser enquanto indivíduo e no seu agir com o meio ambiente. Conforme Fernandes et.al. (2004) a percepção ambiental pode ser definida como sendo uma tomada de consciência pelo ser humano do ambiente que se está inserido, aprendendo a proteger e a cuidar do mesmo.

A hipótese levantada, foi de que o tema tratado no ambiente escolar é discutido no núcleo familiar, tornando o aluno propagador do conhecimento transmitido na escola. Com isso espera-se efeito multiplicador na sociedade dos saberes e práticas em EA , através do próprio aluno, que conforme os resultados desse estudo, é no âmbito familiar que a maioria deles comentam os temas meio ambiente.

7. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada possibilitou a análise dos RS gerados em uma escola, evidenciando a importância de abordar essa questão para mitigar os impactos ambientais do descarte inadequado. Ao realizar um levantamento bibliográfico sobre as características e impactos ambientais dos RS urbanos, bem como das tecnologias de reciclagem disponíveis, identificamos oportunidades para implementar práticas mais sustentáveis.

O diagnóstico dos RS na escola revelou quantidade significativa de materiais descartados diariamente, destacando a urgência de ações concretas. O envolvimento ativo dos alunos e o apoio da equipe diretiva foram pilares fundamentais durante o projeto, mostrando não apenas o potencial dos jovens como agentes de mudança, mas também a importância do suporte institucional para iniciativas dessa natureza.

É relevante mencionar o engajamento ativo dos alunos e o apoio crucial da equipe diretiva da escola ao longo do projeto. Essa colaboração foi essencial para viabilizar a coleta seletiva e ressalta a importância do envolvimento de toda a comunidade escolar para o sucesso de iniciativas ambientais.

A criação de uma cartilha como resultado desse trabalho não só serve como guia para a implementação da coleta seletiva em ambientes escolares, mas também pode inspirar e orientar outras instituições e comunidades a adotarem práticas mais sustentáveis na gestão de resíduos. Essa ferramenta representa um passo significativo na disseminação do conhecimento e na promoção de ações concretas em prol do meio ambiente.

É importante destacar que a pesquisa evidenciou o potencial das tecnologias de reciclagem inovadoras não apenas como solução para a gestão de resíduos, mas também como ferramentas educacionais. A introdução dessas tecnologias como parte integrante do processo educativo pode oferecer perspectiva inovadora na EA , despertando o interesse dos alunos pela pesquisa científica e proporcionando um ambiente propício para o aprendizado prático e interdisciplinar.

8. REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2022**. São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://www.abrema.org.br/panorama/>> Acesso em: 08 de jun. de 2022.

ADRIANO, Ana Paula Pereira; MURATA, Afonso Takao. CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE MATINHOS, PR, PARA PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S.L.], p. 30-37, 1 abr. 2015. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236117015280>.

ALMEIDA, Adriana Seabra Vasconcelos. **A inclusão da Educação Ambiental nas escolas públicas do estado de Goiás: o caso dos praecs. 2011**. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Univerdade Federal de Goiás, Goiania - Go, 2011. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tedeserver/api/core/bitstreams/0b10f16c-d9a4-4389-af44-3dfb5e35a8d4/content>. Acesso em: 1 dez. 2023.

AMBIENTE BRASIL. **Reciclagem: Para compreendermos a reciclagem, é importante "reciclarmos" o conceito que temos de lixo, deixando de enxergá-lo como uma coisa suja e inútil em sua totalidade**. Disponível em: <<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem.html>> Acesso em: 26 jun. 2023.

ANDRADE, A. T. S.; ALCÂNTARA, R. L. (2016). **Resíduos Sólidos Urbanos e Impactos Socioambientais no Bairro “Lagoa do Ferreiro”**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 20, n. 1, jan.-abr. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, 2016, p. 16-31.

Agnelli, J. A. M; Polímeros: Ciênc. Tecnol. 1996, 4, 9.

Barbosa, M. A. (2010). **A leitura de imagens como processo de desenvolvimento da criatividade**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, 1(3), 99-107.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em 22 Ago. 2023.

BRASIL, Decreto Nacional nº7.404 de 23 de dezembro de 2010. **Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa,**

e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em 27 jul. 2023.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.974 de 06 de junho de 2000.** Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9974.htm> Acesso em 22 Ago. 2023.
BRASIL. **Lei Federal 9.966 de 28 de abril de 2000.** Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9966.htm> Acesso em 22 Ago. 2023.

BRASIL. **Lei Federal 11.445 de 05 de Janeiro de 2007.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em 22 Ago. 2023.

BRASIL. **Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em 22 Ago. 2023.

CABANA, G. S.; SOUZA, D. S.; COSTA, A. J. V. **A questão do lixo no espaço rural: uma abordagem socioambiental nas Colônias Maciel e São Manoel – Rincão da Cruz – Pelotas/RS.** Anais. XVIII Congresso de Iniciação Científica XI Encontro de Pós-Graduação e I Mostra Científica. UFPEL. Pelotas. Outubro de 2009.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental:** a formação do sujeito ecológico. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

CASTRO, R. S. S.; SANTOS, V. C.; SOUZA, R. L. (2022). **Proposta de gerenciamento de resíduos sólidos: resíduos de oficina mecânica.** (Ciências exatas e tecnológicas, v. 7 n.2, 2022, p. 101-112)

CHAPARRO, Marcia Aparecida Campos; RAMOS, Nardy Zaballa; RAMOS, Maria José Zaballa; RAMOS, José Henrique Zaballa; IBARRA, Leonete Costa; MACIEL, Eliete Ramos; CHAPARRO, Miriam Campos. A importância da reciclagem do vidro para a natureza. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 7, n. 5, p. 50239-50246, maio 2021.

CHAVES, Carlos Alberto; SILVA, Wainer da Silveira e; MARQUES, Sinesio de Almeida. BENEFÍCIOS DA RECICLAGEM DE MATERIAIS. **XIX Semead:** Seminários em Administração, S.L., nov. 2016.

CENED. **Centro Nacional de Educação a Distância. Lixo urbano, um problema social e responsabilidade de todos.** Disponível em: <<http://www.cenedcursos.com.br/lixo-urbano-problema-social.html>> Acesso em: 26 jun. 2023

DANTAS, J. O.; SOARES, M. J. N.; SANTOS, M. B. **A relação da Educação Ambiental com a Educação do Campo**: aspectos identificados a partir de publicações em periódicos de Educação Ambiental. *Ambiente & Educação*, v. 25, n. 2, p. 448–480, 2020.

EFFTING, T. R. Educação Ambiental nas Escolas Públicas: realidade e desafios. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável)– **Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste**, 2007.

FARIAS, Alessandra Zucunelli. **Preparação e caracterização de microesfera de etilcelulose com o ativo metformina**. 2023. 50 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2023 .

FERNANDES, Roosevelt S; SOUZA, Valdir José de. PELISSARI, Vinicius Braga; FERNANDES, Sabrina T. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental**. Rede Brasileira de Centros de Educação Ambiental. Departamento de Ciências Florestais USP, Piracicaba, jul. 2004.

FIGUEIREDO, E. A.; NASCIMENTO, L. F. C. (2021). **Resíduos sólidos e a responsabilidade ambiental**. (*Brazilian Journal of Development* (2021), v.7, n.12, 2021, p.642-659).

FREITAS, D. (2021). **Impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado dos resíduos sólidos em áreas urbanas do município de Ariquemes – Rondônia Ariquemes – RO**, Trabalho de Conclusão de Curso para a obtenção de grau de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária, apresentado à Faculdade de Educação e Meio Ambiente (2021) - FAEMA.

GARCIA, M. B. et al. (2016). Resíduos sólidos: responsabilidade compartilhada. *Semioses* (v.9 n.2, p.77).

Gabriella Amberchan, Isai Lopez, Beatriz Ehlke, Jeremy Barnett, Neo Y. Bao, A'Lester Allen, Bakthan Singaram, and Scott R. J. Oliver *ACS Applied Nano Materials* 2022 5 (2), 2636-2643 DOI: 10.1021/acsanm.1c04331

GOUVEIA, N. (2012). Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*.

Governo do Estado do Paraná.

<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Ensino-em-tempo-integral-cresce-51-na-rede-estadual-alcancando-55-mil-estudantes#:~:text=A%20partir%20deste%20ano%20letivo,a%20ser%20atendidos%20na%20modalidade>. Publicação16/02/2023 - 11:20

HENRIQUES, Alen Batista; PORTO, Marcelo Firpo Souza. A insustentável leveza do alumínio: impactos socioambientais da inserção do Brasil no mercado mundial de alumínio primário. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 18, n. 11, p. 3223-3234, nov. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232013001100013>.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/Spf7PNs9r9JbnY9bPfTZrqf/?lang=pt#>. Acesso em: 10 ago. 2024.

IBGE. Jesuítas. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/jesuitas.html>. Acesso em: 17 abr. 2023.

KALALI, Ehsan Naderi; LOTFIAN, Saeid; SHABESTARI, Marjan Entezar; KHAYATZADEH, Saber; ZHAO, Chengshou; NEZHAD, Hamed Yazdani. A critical review of the current progress of plastic waste recycling technology in structural materials. **Current Opinion In Green And Sustainable Chemistry**, [S.L.], v. 40, p. 100763, abr. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogsc.2023.100763>.

KLIPPEL, Adriana da Silva. **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ESCOLAS PÚBLICAS**. 2015. 41 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, – Pólo de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino A Distância, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

LIMA NETO, Severino Antobio de; PETROVICK, Pedros Ros. Celulose na Farmácia.

Caderno de Farmácia, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 19-23, 18 nov. 1994. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/19247>. Acesso em: 06 dez. 2023.

LOMASSO, A. L. et al. **Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no centro mineiro de referência em resíduos (CMRR)**. **Revista Pensar Gestão e Administração**, v. 3, n. 2, jan. 2015. Disponível em:

<<https://docplayer.com.br/6379231-Beneficios-e-desafios-na-implementacao-da-reciclagem-um-estudo-de-caso-no-centro-mineiro-de-referencia-em-residuos-cmrr.html>>. Acesso em: 18 ago. 2024.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **A educação ambiental no Brasil. Proposta pedagógica**. Salto para o Futuro, Brasília, ano 18, boletim 1, mar. 2008. Disponível em:

<<https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/1427>>. Acesso em: 27 jul. 2020.

LORENÇÃO, Pablo Zamprogno. **AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO CICLO DE VIDA DO VIDRO SÓDO-CÁLCICO COM A INCORPORAÇÃO DA LAMA DO BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS**. 2022. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Espírito Santo Centro Tecnológico, Vitória / Es, 2022.

MACHADO, G. L.; OLIVEIRA, A. L. (2019). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos**. Disponível em:

<<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/download/535/402>>.

MACHADO, José Vinicius Marks. **Geração de microesferas vítreas a partir de garrafas de vidro de diferentes cores e avaliação da retrorrefletividade**.

Orientador: Jacson Weber de Menezes. 2022. 87p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pampa, Curso de Engenharia Civil, Alegrete, 2022.

MELLO, Soraia S.; TRAJBER, Rachel. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

Meyer, R. E. (2003). **Aprendizagem ativa: como ativar a motivação e a responsabilidade dos alunos**. Porto Alegre, RS: Artmed.

Ministério da Educação. **Portaria MEC nº 1.145**, de 10 de outubro de 2016. Institui o Programa de Fomento à Implementação de Escolas em Tempo Integral, criado pela Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016.

Ministério da Educação. (2017). **Ensino Médio em Tempo Integral: concepções e práticas**. Brasília: MEC. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/ensino-medio-em-tempo-integral>>.

Acesso em: 12 de maio de 2023.

MOTA, José Carlos; ALMEIDA, Mércia Melo de; ALENCAR, Vladimir Costa de; CURTI, Wilson Fadlo. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS: uma visão conceitual. **I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo**, [S. L.], 2023.

MOURA, Aline Alves de; LIMA, Wesley Schettino de; ARCHANJO, Cristiane do Rocio. **Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Itaúna-MG**. Synthesis Revista Digital FAPAM, Pará de Minas, n.3, p. 4-16, abr. 2012. ISSN 2177-823X. Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4643614/mod_resource/content/1/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20-%20An%C3%A1lise%20da%20composi%C3%A7%C3%A3o%20gravim%C3%A9trica%20de%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20urbanos.pdf>

MOURA, R.P. **Impactos e perspectivas socioambientais na gestão de resíduos sólidos: estudos de caso do município de Curitiba**. 142 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

Nações Unidas. (2015). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://conectabrasil.org/#/ods>>. Acesso em 15 de maio de 2023.

NASCIMENTO, Aline Gadelha; ARAÚJO, Milânea Corcino de. A RECICLAGEM DE PAPEL COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA

ESTADUAL NESTOR LIMA NATAL/RN. Educação Ambiental: Responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade, João Pessoa, v. 4, p. 28-31, out. 2011.

NOVACK, R. (2018). **Cooperativa de reciclagem de Correia Pinto-SC**. Orientador:

Prof. Coord. Ma. Tais Trevisan. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Universitário Facvest - Unifacvest. <https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/5dc74-tcc1--rodrigo-novack.pdf>.

NUNES, Cassiane de Souza. **Resíduos sólidos gerados na Escola Estadual de Ensino Médio Getúlio Vargas – Fontoura Xavier, Rio Grande do Sul**. Soledade, 2020. 39 f. Orientadora Profa. Dra. Marta Martins Barbosa Prestes. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Especialização em Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Soledade, 2019. Disponível em: https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1060/_tcc_paos_em_pdf.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Acesso: 12 de maio de 2023.

OLIVEIRA, Mirna Gertrudes Ribeiro; MELO, Elisabete Oliveira de; VLACH, Vania Rubia Farias. **A implantação da coleta seletiva de lixo em escolas do município de Araguari (MG): equívocos e perspectivas**. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 13, n. 17, p. 131-142, dez. 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9207/5669>. Acesso em: 1 dez. 2023.

PARANÁ, Decreto Estadual nº8656 de 05 de agosto de 2013. **Institui o Programa Paraná sem Lixões**. Governo do Estado do Paraná. 2013.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. **Desperdício Zero: programa da secretária do estado do meio ambiente e dos recursos hídricos**. Paraná: Editora, 2006. 63 p. Disponível em: http://www.planetareciclavel.com.br/desperdicio_zero/kit_res_15_laranja.pdf. Acesso em: 27 jul. 2023.

PARANÁ, Lei Estadual nº 17.232 de 16 de julho de 2012. **Estabelece diretrizes para coleta seletiva contínua de resíduos sólidos oriundos de embalagens de produtos que compõe a linha branca no âmbito do território paranaense**. Governo do Estado do Paraná. 2012.

PARANÁ, Lei Estadual nº17.505 de 11 de janeiro de 2013. **Institui a Política Estadual de Educação Ambiental**. Governo do Estado do Paraná. 2013.

PARANÁ, Resolução CEMA Nº 094. **Estabelece diretrizes e critérios orientadores para o licenciamento e outorga, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e dá outras providências**. Paraná, 2014.

PARANÁ, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Plano Estadual dos Resíduos Sólidos do Paraná - relatório 03 – produto 03 – relatório contendo o diagnóstico de gestão dos resíduos sólidos**. Governo do Estado do Paraná. 2018.

PEREIRA, Kely Adriane Brandão. **Educação Ambiental em uma escola agrícola de Campo Grande – MS: que saberes, que práticas e que resultados.** 2007. 15699 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2007. Disponível em: <<https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/7971-educacao-ambiental-em-uma-escola-agricola-de-campo-grande-ms-que-saberes-que-praticas-e-que-resultados.pdf>>. Acesso em: 14 de agosto de 2023.

PÉREZ GOMES, A. I. **A função e formação do professor/a no ensino para a compreensão: diferentes perspectivas.** In: SACRISTÁN, J.G.; PÉREZ GOMES, A. I. Compreender e transformar o ensino. Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. 4 ed, Artmed. Porto Alegre, 1998.

PONCIANO, Pedro Paulo. **ESTUDO DO DESEMPENHO DE REJUNTE FABRICADO COM AGREGADO DE MICROESFERAS DE VIDRO.** 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

PRATES, L. F. S.; PIMENTA, C. F.; RIBEIRO, H. F (2019). **Alternativas tecnológicas para tratamento de resíduos sólidos urbanos.** APPREHENDERE – Aprendizagem & Interdisciplinaridade (v.1, n.2, Edição Especial). <https://lataci.com.br/journal/index.php/apprehendere/article/view/40>
RODRIGUES, D. G. e Saheb, D. **A educação ambiental na educação infantil segundo os saberes de Morin.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos [online]. 2018, v. 99, n. 253.

ROSA, G. M.; SILVA, F. R.; COSTA, J. A. Ações antrópicas e exploração dos recursos ambientais no meio rural, no norte do RS: questões históricas, culturais e desafios para projetar novas atitudes. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p.e463101019245-e463101019245, 2021.

SÃO PAULO. **Lei Estadual 12.300 de 16/03/2006.** Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2006/lei-12300-16.03.2006.html>> Acesso em: 22 Ago. 2023.

SATO, Michèle. **Educação Ambiental.** São Carlos: Ed. RiMa, 2004 .66 p.

Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná. **Escola Tecnológica e Inovadora.** Disponível em: <https://professor.escoladigital.pr.gov.br/eti>. Acesso em: 17 abr. 2023.

SILVA, F.; CERVIERI, L. (2015). Tratamento de resíduos sólidos: uma grande contribuição para o meio ambiente. Revista Maiêutica (v. 3, n. 1, p. 41-47).

SINGH, Manpreet; CHOUDHARY, Kailash; SRIVASTAVA, Anshuman; SANGWAN, Kuldip Singh; BHUNIA, Dipendu. A study on environmental and economic impacts of using waste marble powder in concrete. Journal Of Building Engineering, [S.L.], v. 13, p. 87-95, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2017.07.009>.

VERDERIO, L. Álisson P. **O desenvolvimento da Educação Ambiental na Educação Infantil: importância e possibilidades.** Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA), 16(1), 130–147.
<https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.10617>

VERTOWN. **Como minimizar os impactos gerados pelo alumínio.** Disponível em: <https://www.vertown.com/blog/como-minimizar-os-impactos-gerados-pelo-aluminio/>. Acesso em: 18 ago. 2024.

VIMASTER. **Microesferas de vidro para as mais diversas aplicações.** Disponível em: <http://www.vimaster.com.br> >Acesso em: 20 de outubro de 2009.

ANEXOS

ANEXO A - Procedimento Operacional para a Implantação da Coleta Seletiva

10 PASSOS PARA REALIZAR UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PGRS EM SUA ESCOLA



ALGUMAS DICAS PRÁTICAS ANTES DE COMEÇAR.

Ao considerar a implantação de um programa de coleta seletiva de lixo na escola, é comum pensar em comprar lixeiras coloridas e espalhá-las pela escola. Entretanto, essa abordagem é equivocada e deve ser uma das últimas ações a serem tomadas. Pensar de forma simplista resultou em inúmeros programas mal

Programas de coleta seletiva bem estruturados são uma ótima maneira de ensinar aos jovens e à comunidade escolar os benefícios e a importância da reciclagem e preservação do meio ambiente. A preservação da natureza é uma responsabilidade de todos, já que dela dependemos para viver.

O objetivo implementar a coleta seletiva, especialmente nas escolas, deve ser a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento da responsabilidade cidadã.



sucedidos, que acabam não perdurando e levando ao desperdício de recursos e esforços, além de causar grande desapontamento entre os alunos e professores. Em muitos casos, programas fracassados tornam a comunidade mais resistente à participação, ao invés de incentivá-la. Por isso, é fundamental dedicar-se ao planejamento técnico antes de dar início.

O roteiro a seguir apresenta uma visão geral para a implantação da coleta seletiva dos resíduos internos da escola.

É possível que surjam outras diferenças, tanto facilitadoras quanto obstáculos específicos da situação de sua escola, que exigirão soluções personalizadas. É essencial prestar atenção aos detalhes e encontrar soluções criativas.

SOBRE ESTA CARTILHA...

Esta cartilha foi elaborada pela mestrandia em Ciências Ambientais da Unioeste/PR, em parceria com o Colégio Estadual Humberto de Alencar Castelo Branco em Jesuítas/PR. Seu objetivo é fornecer orientações práticas sobre como realizar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS em uma escola. O PGRS busca promover conscientização ambiental, reduzir a geração de resíduos, promover a separação adequada e destinação correta dos materiais, além de envolver toda a comunidade escolar nesse processo.



PaSSO 1: ObTeR aPOiO da diReÇãO da eScOlA

É fundamental obter o apoio e o comprometimento da direção da escola para implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos. Explique a importância da iniciativa, os benefícios ambientais e educacionais envolvidos. Garanta que a direção esteja disposta a fornecer recursos e apoio necessários para o sucesso do projeto.



Passo 2: Estabelecer acordo com a equipe Responsável pelo Recolhimento dos Resíduos

Entre em acordo com a equipe responsável pela coleta e destinação dos resíduos na escola. Compartilhe o plano e discuta como eles podem se envolver no processo. Estabeleça uma comunicação eficiente para garantir uma cooperação contínua e troca de informações sobre a segregação e coleta adequada dos resíduos.



Passo 3: Selecionar Um Grupo de Alunos Para O Projeto

Selecione um grupo de alunos, que pode ser de uma disciplina específica ou projeto voluntário, para se envolverem ativamente no Plano de Gerenciamento de Resíduos. Dessa forma, você promoverá a interdisciplinaridade e a colaboração entre os alunos, permitindo que eles compartilhem suas habilidades e experiências para alcançar os objetivos do plano. Esses alunos serão os responsáveis por auxiliar na implementação das



PaSSO 4: RealizaR aTividadeS de educaÇãO ambientaL cOm O GRUpO

Promova atividades de educação ambiental com o grupo de alunos selecionados. Ofereça informações sobre a importância da gestão adequada de resíduos, os impactos ambientais do descarte incorreto e as práticas sustentáveis que podem ser adotadas. Incentive-os a se tornarem multiplicadores desse conhecimento na escola.



PaSSO 5: ElabORaR Uma enTReviSTa e enTReviSTaR a cOmUnidade eScOlAR

Elabore um questionário ou uma entrevista para conhecer as percepções e necessidades da comunidade escolar em relação à gestão de resíduos. Entreviste alunos, professores, funcionários e outros membros da comunidade escolar. Essa pesquisa ajudará a identificar desafios, necessidades e oportunidades para melhorar o gerenciamento de resíduos na escola.



PaSSO 6: COnHeceR OS ReSídUOS da eScOlA

Com base nas informações coletadas na etapa anterior, realize uma análise detalhada dos resíduos gerados pela escola. Classifique-os em diferentes categorias, como papel, plástico, vidro, resíduos orgânicos, entre outros. Isso permitirá identificar os fluxos de resíduos predominantes e determinar estratégias adequadas para sua gestão.



PaSSO 8: AdqUiRiR aS lixeiRaS e PinTá-IaS

Adquira as lixeiras necessárias de acordo com o planejamento feito anteriormente. As lixeiras devem ser duráveis, devidamente identificadas e de cores distintas para facilitar a segregação dos resíduos. Pinte as lixeiras de acordo com o padrão de cores utilizado para cada tipo de resíduo. Uma sugestão é utilizar as lixeiras disponíveis na escola e, se necessário, buscar opções recicláveis como barricas, tambores, entre outros.



Passo 7: Planejar as lixeiras e definir sua localização

Com base na análise dos resíduos, planeje e determine a quantidade e a localização das lixeiras na escola. Certifique-se de posicionar as lixeiras de forma estratégica, considerando a facilidade de acesso, para que facilite a separação adequada dos materiais.



Passo 9: Planejar ações de educação ambiental e conscientização

Elabore um plano de ações de educação ambiental e conscientização, envolvendo todos os alunos, professores e funcionários da escola. Promova palestras, workshops, campanhas educativas, materiais informativos, entre outros, para sensibilizar e engajar a comunidade escolar no gerenciamento adequado dos resíduos.



PaSSO 10: ManTeR mOniTORamenTO e RealizaR ajUSTeS

Monitore continuamente o progresso do projeto e avalie sua eficácia. Esteja atento aos desafios enfrentados e realize os ajustes necessários conforme surgirem novas demandas ou oportunidades de melhoria. Mantenha a comunicação constante com a equipe responsável pela coleta de resíduos e busque feedback da comunidade escolar para garantir o bom funcionamento do Plano de Gerenciamento de Resíduos. Lembre-se de que o Plano de Gerenciamento de Resíduos é um processo contínuo e que a participação e comprometimento de todos os envolvidos são essenciais para seu sucesso. Com esses passos e orientações, esperamos que sua escola possa implementar um plano eficiente, promovendo a conscientização ambiental e contribuindo para um ambiente mais sustentável.

