

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. HORÁCIO AUGUSTO DA**  
**SILVEIRA**

**Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em**  
**Administração**

**Erika Bruna Teixeira De A. Almeida**

**Raphaela Minhoto Cunha**

**Yasmim Soares Rodrigues**

**Yasmin Ferreira Defavori**

**Gestão de Resíduos Sólidos na ETEC Profº Horácio Augusto da**  
**Silveira**

**São Paulo- SP**

**2024**

**Erika Bruna Teixeira De A. Almeida**

**Raphaela Minhoto Cunha**

**Yasmim Soares Rodrigues**

**Yasmin Ferreira Defavori**

**Gestão de Resíduos Sólidos na ETEC Profº Horácio Augusto da  
Silveira**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Administração da ETEC Prof. Horácio Augusto da Silveira, orientado pela Prof. Cristiani C. Santos e Luciana P. Fossa, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Administração.

**São Paulo**

**2024**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

ALMEIDA, Erika Bruna T. A.; CUNHA, Raphaela Minhoto.; RODRIGUES, Yasmim S.; DEFAVORI, Yasmin F.; **Gestão de Resíduos Sólidos na ETEC Profº Horácio Augusto da Silveira**. 75f. Monografia. Administração – **Centro Paula Souza**. Orientadoras: Cristiani C. Santos e Luciana P. Fossa. Etec Prof. Horácio Augusto da Silveira, 2024.

Monografia apresentada no componente curricular de Planejamento e Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso para o curso de Administração da Etec Prof. Horácio Augusto da Silveira.

Orientadoras: Cristiani C. Santos e Luciana P. Fossa

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

---

Cristiani Costa Santos (orientador)

---

Luciana Pereira Fossa (orientador)

---

Cristiano de França (titular)

---

Fabio Henrique Rezende de Brito Gama (titular)

---

Lauro Silva (titular)

---

Nivaldo Troiano (titular)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus que fez com que nossos objetivos com o trabalho fossem alcançados. As nossas mães pelo apoio emocional e compreensão durante as diversas etapas desta jornada. A todos que participaram das pesquisas, pela colaboração e disposição no processo de obtenção dos dados. À instituição de ensino ETEC. Professor Horácio Augusto da Silveira, essencial na nossa formação profissional e por tudo que aprendemos ao longo dos anos de curso.

Agradecemos a nós mesmas pela dedicação e esforço de cada uma no trabalho de conclusão de curso.

ALMEIDA, Erika Bruna T. A.; CUNHA, Raphaela Minhoto.; RODRIGUES, Yasmim S.; DEFAVORI, Yasmin F.; Gestão de Resíduos Sólidos na ETEC Profº Horácio Augusto da Silveira. 75f. Monografia. Administração – Centro Paula Souza. Orientadoras: Cristiani C. Santos e Luciana P. Fossa. Etec Prof. Horácio Augusto da Silveira, 2024.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar o descarte de resíduos sólidos na ETEC Professor Horácio Augusto da Silveira, buscando avaliar as práticas adotadas pela instituição e propor soluções para aprimorar o gerenciamento desses resíduos. A pesquisa aborda o conceito de resíduos sólidos, sua classificação, legislação vigente e os impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado. Foi realizada uma análise das práticas atuais de descarte e gerenciamento de resíduos na comunidade escolar, com base em teste social e projetos realizados em conjunto com alunos e funcionários para a observação direta e revisão de práticas. A partir desses dados, foram identificadas falhas no sistema de coleta seletiva e a necessidade de conscientização entre alunos e colaboradores sobre a importância do manejo correto dos resíduos. Como resultado, o trabalho sugere a implementação de programas educativos, parcerias com empresas de reciclagem e a melhoria da infraestrutura de coleta, visando tornar a ETEC um exemplo de sustentabilidade no ambiente escolar. Conclui-se que o fortalecimento dessas ações pode contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais e promover uma cultura de responsabilidade socioambiental dentro da instituição.

**PALAVRAS-CHAVES:** Descarte de resíduos sólidos; Gerenciamento de resíduos; Coleta seletiva; Conscientização ambiental; Sustentabilidade; Impactos ambientais.

## **ABSTRACT**

This paper aims to analyze the disposal of solid waste at ETEC Professor Horácio Augusto da Silveira, seeking to evaluate the institution's practices and propose solutions to improve waste management. The research explores the concept of solid waste, its classification, current legislation, and the environmental impacts associated with improper disposal. An analysis of the current waste disposal and management practices within the school community was conducted, based on social experiments and projects developed jointly with students and staff for direct observation and practice review. From this data, flaws in the selective waste collection system were identified, as well as the need to raise awareness among students and staff about the importance of proper waste management. As a result, the study suggests implementing educational programs, forming partnerships with recycling companies, and improving collection infrastructure, aiming to make ETEC a model of sustainability in the school environment. It concludes that strengthening these actions can significantly reduce environmental impacts and foster a culture of socio-environmental responsibility within the institution.

**Keywords:** Solid waste disposal; Waste management; Selective collection; Environmental awareness; Sustainability; Environmental impacts.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</b>	<b>12</b>
2.1 Histórico da sustentabilidade	12
2.2 Conceito de sustentabilidade	13
2.3 A importância da sustentabilidade na sociedade	13
2.4 Sustentabilidade e administração	14
<b>3. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Resíduos sólidos</b>	<b>15</b>
3.1.1 Gestão de resíduos orgânicos	15
3.1.2 Gestão de resíduos recicláveis	16
3.1.3 Gestão de resíduos não recicláveis	18
<b>3.2 Sustentabilidade e a gestão de resíduos sólidos</b>	<b>19</b>
<b>4. DESCARTES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Resíduos orgânicos</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Resíduos recicláveis</b>	<b>21</b>
<b>4.3 Resíduos não recicláveis</b>	<b>22</b>
<b>5. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Lei Federal nº 12.305/2010</b>	<b>25</b>
<b>5.2 Resolução CONAMA nº 481/2017</b>	<b>25</b>
<b>5.3 Resolução CONAMA nº 307/2002</b>	<b>25</b>
<b>5.4 Plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS)</b>	<b>25</b>
<b>5.5 Instrumentos de controle e fiscalização</b>	<b>26</b>
<b>5.6 Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981</b>	<b>26</b>
<b>5.7 Lei 9.605/1998</b>	<b>26</b>
<b>6. IMPACTOS AMBIENTAIS</b>	<b>27</b>
<b>6.1 Impacto da gestão incorreta dos resíduos sólidos no meio ambiente</b>	<b>27</b>
6.1.1 Poluição do solo por resíduos eletrônicos	27
6.1.2 Contaminação da água	28
6.1.3 Poluição do ar	29
6.1.4 Impactos nos ecossistemas	30

6.1.5 Mudanças climáticas	31
<b>6.2 Efeitos da gestão correta dos resíduos sólidos</b>	<b>31</b>
<b>7. IMPACTOS SOCIAIS NEGATIVOS</b>	<b>32</b>
<b>7.1 Impactos socioeconômicos</b>	<b>32</b>
7.1.1 Impactos na saúde pública	33
7.1.2 Impactos econômicos	33
7.1.3 Desigualdades sociais	33
7.1.4 Impactos ambientais	34
7.1.5 Impactos no emprego e na economia informal	34
7.1.6 Falta de educação e conscientização	35
<b>7.2 Deslocamento de comunidades</b>	<b>35</b>
<b>7.3 Condições de trabalho insalubres</b>	<b>36</b>
7.3.1 Exclusão dos catadores de materiais recicláveis	36
<b>7.4 Deterioração da qualidade de vida</b>	<b>36</b>
7.4.1 Poluição visual e desvalorização imobiliária	36
7.4.2 Impactos na coesão social	36
<b>7.5 Impactos culturais e estéticos</b>	<b>37</b>
7.5.1 Deterioração de áreas culturais	37
<b>7.6 Infraestruturas inadequadas</b>	<b>37</b>
<b>7.7 Governança e falta de políticas públicas efetivas</b>	<b>38</b>
<b>8. ETEC PROF. HORÁCIO AUGUSTO DA SILVEIRA</b>	<b>39</b>
<b>8.1 Cursos</b>	<b>42</b>
8.1.1 Administração	42
8.1.2 Automação industrial	42
8.1.3 Contabilidade	42
8.1.4 Desenvolvimento de sistemas	43
8.1.5 Eletrotécnica	43
8.1.6 Informática	43
8.1.7 Logística	44
8.1.8 Mecânica	44
8.1.9 Mecatrônica	44
8.1.10 Recursos humanos	45

8.1.11 Sistemas de energia renovável	45
8.1.12 Ensino médio	46
<b>9. ESTUDO DE CASO</b>	<b>46</b>
<b>9.1 Horta das flores</b>	<b>46</b>
<b>9.2 Ecoplay</b>	<b>49</b>
<b>9.3 Projeto jardim comestível e pomar</b>	<b>50</b>
<b>9.4 Projeto de colocação de lixeiras recicláveis na ETEC: Teste social e conscientização ambiental</b>	<b>51</b>
9.4.1 Análise das lixeiras	54
<b>9.5 Análise do gráfico sustentabilidade</b>	<b>58</b>
<b>10. CONCLUSÃO</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos sólidos é um dos principais desafios enfrentados pelas sociedades, principalmente em um contexto de crescimento populacional e urbanização acelerada. À medida que as cidades se expandem, a produção de resíduos aumenta gradativamente, colocando em risco a saúde pública e o meio ambiente. A má gestão desses resíduos resulta em impactos diretos, como a contaminação do solo e da água, além de contribuir para a degradação ambiental e a mudança climática.

Neste cenário, a gestão eficiente de resíduos sólidos torna-se essencial. Este conceito envolve um conjunto de práticas que visam não apenas o descarte adequado dos resíduos, mas também a redução da sua geração e a promoção da reciclagem e reutilização. É fundamental entender que os resíduos não são apenas um problema a ser resolvido, mas também uma oportunidade para promover uma economia circular, onde materiais são restabelecidos ao ciclo produtivo, diminuindo a necessidade de novos recursos e reduzindo o desperdício.

As políticas públicas desempenham um papel fundamental nesse processo, a implementação de legislações que incentivem a redução da geração de resíduos, bem como programas de conscientização e educação ambiental, são fundamentais para incentivar a população e as empresas. Além disso, o investimento em infraestrutura para coleta seletiva, triagem e compostagem é crucial para a eficácia da gestão de resíduos.

Este trabalho tem como objetivo investigar as práticas atuais de gestão de resíduos sólidos na ETEC Prof. Horácio Augusto da Silveira, analisando suas eficiências e ineficiências. A pesquisa irá abordar os diferentes tipos de resíduos, os tratamentos disponíveis e os desafios enfrentados. Além disso, será discutida a importância da participação da sociedade, que desempenha um papel fundamental na implementação de soluções sustentáveis. A proposta é não apenas identificar os problemas existentes, mas também sugerir caminhos para uma gestão mais sustentável, contribuindo para a construção de comunidades mais saudáveis e ambientalmente responsáveis. Assim, a gestão de resíduos sólidos é uma questão que

ultrapassa o simples descarte, sendo uma área fundamental para um futuro mais sustentável e saudável.

## **2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 46)

### **2.1 Histórico da sustentabilidade**

Até então a maior parte dos desastres que afligiam os homens tinham uma origem natural. A Revolução Industrial veio a alterar a situação quando as ameaças passaram sobretudo a surgir no interior das próprias sociedades. (BEAUD, 1995, p. 23).

A Revolução Industrial, que teve início no final do século XVIII, trouxe mudanças profundas na estrutura econômica e social, mas a preocupação com a sustentabilidade ambiental foi praticamente inexistente nesse período. O historiador Eric Hobsbawm (1995) caracteriza a Revolução Industrial como um momento de “transformação radical” na produção e na organização social, destacando a substituição de métodos tradicionais de manufatura por processos mecanizados e a expansão massiva das cidades industriais. No entanto, a industrialização desmedida resultou em severos problemas ambientais e sociais. Friedrich Engels (1845) descreve as condições de vida nas cidades industriais com detalhes pungentes. “A poluição do ar era tão intensa que os habitantes das cidades não podiam ver mais do que a sombra de uma casa a alguns metros de distância” (ENGELS, 1845, p. 23).

O conceito de sustentabilidade, como é conhecido hoje, começou a emergir somente no final do século XX, quando se tornou evidente que os métodos de produção e consumo do passado não eram viáveis a longo prazo. Meadows et al. (1972) abordam essa questão em seu trabalho seminal “Os Limites do Crescimento”, onde afirmam que se a taxa de crescimento da população e da produção continuar, os limites do crescimento global serão atingidos antes do final do século XXI. Este estudo destacou a necessidade urgente de práticas sustentáveis para garantir a continuidade

dos recursos naturais e a saúde ambiental. Mais recentemente, Jeffrey Sachs (2002) enfatiza a importância de integrar práticas sustentáveis no desenvolvimento econômico.

[...]a sustentabilidade deve ser uma preocupação central das políticas públicas para garantir que o progresso econômico não comprometa a capacidade das futuras gerações de atenderem suas próprias necessidades (SACHS, 2002, p. 45).

## 2.2 Conceito de sustentabilidade

Um dos conceitos mais importantes do desenvolvimento sustentável é chamado “Tripé da Sustentabilidade”, formado pelas perspectivas do planeta, das pessoas e do lucro. O criador desse pensamento foi John Elkington que, em 1994, lançou o artigo *The Triple Bottom Line: What is It and How Does It Work?*

Na ideia de estimar os resultados da empresa com base em 3 pilares básicos: 3PL (Pessoas, Planeta e Lucros). “É necessário a integração de três conceitos para desenvolvimento sustentável. Sendo eles: econômico, social e ambiental, esses conceitos devem ter interações.” (FERREIRA, 2019).

Brown, (1974) cita que uma sociedade sustentável é aquela que satisfaz suas necessidades, sem diminuir as perspectivas das gerações futuras. O desenvolvimento sustentável recomenda a redução do uso de recursos naturais e matérias-primas e o aumento da reutilização e da reciclagem.

[...] o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988, p. 49)

## 2.3 A importância da sustentabilidade na sociedade

A sustentabilidade tem se tornado um pilar fundamental para o desenvolvimento da sociedade. Segundo a Agência de Fomento Paulista (2018), o crescimento econômico e social é caracterizado pelo desenvolvimento consciente da atividade

produtiva, ressaltando a preservação e a recuperação do meio ambiente, garantindo assim o bem-estar das gerações.

[...] para quem sabe que o desenvolvimento de uma sociedade depende da maneira como ela aproveita os benefícios econômicos [...] o desenvolvimento terá pernas curtas se a natureza for demasiadamente agredida pela expansão da economia, que é um subsistema altamente dependente da conservação da biosfera. (VEIGA, 2010, p.50)

O autor reforça que a sustentabilidade é uma questão de sobrevivência para a humanidade, dado que os recursos naturais são finitos e a degradação ambiental pode levar a consequências irreversíveis.

## **2.4 Sustentabilidade e administração**

A sustentabilidade configura-se como um termo significativo na administração, pois implica o repensar de toda a cadeia de valores da empresa, suas matérias-primas e a disposição final dos mesmos. O estudo da sustentabilidade em sua empresa deve ser objetivo, explorando como se pode integrar sua administração nos meios da sustentabilidade e também se manter em alinhamento com a Agenda de 2030.

Em setembro de 2015, os 193 países membros das Nações Unidas adotaram uma nova política global: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que tem como objetivo erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade. (ELETROBRAS CHESF, 2022, N.A).

A Agenda 2030 foi acatada no Brasil, sendo apresentados resultados em todos os países que a política segue. Pode-se afirmar que a sustentabilidade desempenha um papel fundamental no mundo empresarial moderno, não apenas como um gesto de responsabilidade, mas também para assegurar sua própria viabilidade.

## **3. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

A gestão de resíduos sólidos refere-se ao conjunto de práticas e processos destinados ao manejo adequado dos resíduos gerados pelas atividades humanas,

abrangendo desde a sua geração até a disposição final. Segundo Silva (2020), a gestão de resíduos sólidos busca minimizar impactos ambientais e riscos à saúde pública através de estratégias como a redução na fonte, a reutilização, a reciclagem e a disposição final segura. Para Santos e Oliveira (2019), uma gestão eficiente requer um planejamento integrado que considere aspectos técnicos, econômicos e sociais, além da colaboração entre órgãos governamentais, setor privado e a sociedade. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), fornece as diretrizes legais para a implementação dessas práticas no Brasil, enfatizando a responsabilidade compartilhada e a necessidade de soluções sustentáveis.

### **3.1 Resíduos sólidos**

Resíduos sólidos nada mais é que uma substância, material ou objeto descartado que é resultante das atividades humanas, podendo ter diversas origens como doméstica, agrícolas, industriais, pois são materiais que em ambientes naturais se degradam e geram um enorme problema ambiental, onde sua destinação final comporta-se nos estados sólidos ou semissólidos, bem como gases contidos. Sendo assim, se torna inviável o seu lançamento em esgotos, corpos d'água, entre outros.

#### **3.1.1 Gestão de resíduos orgânicos**

Resíduos orgânicos são materiais provenientes de seres vivos que são biodegradáveis, materiais que se decompõem naturalmente por microrganismos e têm menor impacto ambiental. Incluem restos de alimentos, cascas de frutas e vegetais, folhas e podas de plantas. Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS):

[...] resíduos orgânicos são aqueles que podem ser tratados biologicamente, através de processos aeróbicos ou anaeróbicos, e que se decompõem naturalmente sem causar danos ao meio ambiente. (BRASIL, 2010, seção 1, p.3).

A composição dos resíduos orgânicos é variada, mas normalmente é rica em matéria orgânica, água e nutrientes. Martins e Silva (2021) afirmam que

aproximadamente 30% a 50% do resíduo sólido urbano é composto por matéria orgânica.

### **3.1.1.1 Classificação dos resíduos orgânicos**

Para Almeida e Ferreira (2018), a classificação detalhada dos resíduos orgânicos é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão e reciclagem. Os resíduos orgânicos podem ser classificados em duas grandes categorias:

**Resíduos Domiciliares:** Souza (2015), incluem restos de alimentos, cascas de frutas e vegetais, borra de café, e resíduos de jardinagem. Estes resíduos são predominantemente biodegradáveis e têm um potencial significativo para compostagem e outras formas de reciclagem biológica.

**Resíduos Agrícolas e Florestais:** Rodrigues (2017), engloba restos de agriculturas, palhas, folhas e outros resíduos provenientes das atividades agrícolas e florestais. Esses resíduos, quando manejados corretamente, podem ser convertidos em compostos de alta qualidade e bioenergia.

### **3.1.1.2 Importância da gestão de resíduos orgânicos para a sustentabilidade**

Mancini et al, (2010) menciona que a gestão adequada dos resíduos orgânicos é crucial para a sustentabilidade, pois ajuda a reduzir o volume de lixo enviado a aterros sanitários locais projetados para o descarte seguro de resíduos sólidos e promove a reciclagem de nutrientes. A compostagem, por exemplo, transforma resíduos orgânicos em composto, que é um adubo natural rico em nutrientes, melhorando a qualidade do solo e reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos. Além disso, a compostagem e a biodigestão, processo biológico que transforma resíduos orgânicos em biogás e biofertilizante por meio da ação de microrganismos anaeróbicos, contribuem para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Oliveira (2016) destaca que a decomposição anaeróbica de resíduos orgânicos em aterros sanitários libera metano, um potente gás de efeito estufa. A compostagem e a biodigestão reduzem significativamente essas emissões.

### 3.1.2 Gestão de resíduos recicláveis

Anderson et al (1994) construiu um modelo hipotético, "modelo de impacto econômico dos resíduos sólidos" que estudou o reflexo dos efeitos diretos e indiretos da geração de resíduos sólidos no desenvolvimento econômico regional. Nakamura (1999) propôs um modelo bastante adequado ao resíduo do tipo pós-consumo, já que o caráter espacialmente difuso da geração desse resíduo recebe tratamento explícito dedicada à catação de recicláveis.

O modelo tradicional de insumo-produto é ampliado com as atividades de coleta seletiva (com propósito de reciclagem), coleta e disposição de lixo e ainda com a reciclagem propriamente dita. O modelo elaborado em Nakamura foi aplicado por Pimenteira (2002) para a cidade do Rio de Janeiro. O gasto médio das prefeituras municipais com a limpeza urbana e o vetor de demanda intermediária da administração pública da matriz de insumo-produto carioca foram utilizados para a aproximação linear dos coeficientes da atividade de coleta e disposição final de lixo. O objetivo do modelo de Nakamura é calcular o saldo líquido da emissão de poluentes, considerando as emissões evitadas pela reciclagem e as emissões resultantes da coleta de recicláveis.

Resíduos comuns recicláveis são aqueles que não apresentam contaminação biológica, química e radiológica associada. Estes resíduos devem ser encaminhados para reutilização, recuperação, reciclagem, compostagem, logística reversa ou aproveitamento energético. Sendo eles: papel, papelão, plástico, vidro, metal. (Comissão de gestão ambiental). A logística reversa refere-se ao processo de planejar, implementar e controlar o fluxo de bens e materiais após o consumo para recuperar valor ou descartar Q. Rogers, D. S., & Tibben-Lembke (1999).

Segundo Ribeiro (2014) a reciclagem abrange também a compostagem de matéria orgânica. A recuperação de energia consiste na incineração controlada dos resíduos com o objetivo de obtenção de energia. A disposição final dos resíduos sólidos urbanos, em aterros sanitários, aterros controlados ou incineração, deve ser uma atividade suplementar aos quatro momentos anteriores. Sendo eles a redução na fonte, reutilização, reciclagem, e a compostagem.

No Brasil, foi aprovada e sancionada em 2010 a lei regulamentada no Decreto nº 7.404/2010, (Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS, Lei nº 12.305/2010) que prevê, entre outros instrumentos, a concessão de subsídios e incentivos fiscais para a atividade de reciclagem.

### 3.1.3 Gestão de resíduos não recicláveis

Os resíduos não recicláveis são aqueles que, por sua composição química, estado físico ou contaminação, não podem ser reaproveitados em novos processos de reciclagem ou reutilização. Eles incluem itens que são difíceis de separar ou purificar para serem transformados em novos produtos, como fraldas descartáveis, papel higiênico e alguns tipos de embalagens compostas (ABRELPE, 2022).

Gonçalves (2019), cita que os resíduos não recicláveis são o maior desafio para a sustentabilidade, uma vez que eles permanecem por muito tempo no meio ambiente sem se decompor. A gestão eficiente dos resíduos não recicláveis depende de uma série de etapas que incluem a segregação, o transporte, o tratamento e a disposição final.

**Segregação:** Separação dos resíduos por tipo, facilitando o manejo adequado (RIBEIRO, 2014).

**Transporte:** Movimento dos resíduos do ponto de origem para tratamento ou disposição final (RIBEIRO, 2014).

**Tratamento:** Processamento dos resíduos para reduzir volume e preparar para reciclagem ou compostagem (RIBEIRO, 2014).

**Disposição Final:** Descarte dos resíduos não reciclados ou tratados em aterros sanitários, aterros controlados ou incineração (RIBEIRO, 2014). Um dos métodos mais utilizados no Brasil é o aterro sanitário, que, quando corretamente implantado e gerido, apresenta baixo risco de contaminação ambiental. Entretanto, existem desafios relacionados à manutenção desses espaços, como a necessidade de monitoramento contínuo e o controle de gases poluentes. Sem a implantação de práticas funcionais de gerenciamento, o acúmulo de resíduos pode levar a danos significativos ao meio ambiente e a saúde pública (SANTOS, 2021).

[...]a correta gestão de resíduos sólidos não recicláveis representa um dos principais desafios para a sustentabilidade ambiental no Brasil, sendo essencial para a proteção dos recursos naturais e a promoção de um ambiente mais saudável. (MENDES 2020, p.115).

Souza (2020) argumenta que a falta de infraestrutura e os altos custos associados ao tratamento adequado dos resíduos não recicláveis são barreiras significativas para muitos municípios. Além disso, a falta de conscientização pública sobre o descarte correto desses resíduos dificulta o processo de gestão.

### **3.2 Sustentabilidade e a gestão de resíduos sólidos**

Abramovay, (2012) destaca a importância de uma nova abordagem para a gestão de resíduos sólidos, fundamentada nos princípios da economia circular, modelo que promove a reutilização e reciclagem de recursos para minimizar o desperdício e o impacto ambiental. Abramovay argumenta que o modelo econômico tradicional, baseado em “extrair, produzir, consumir e descartar”, é insustentável, tanto do ponto de vista ambiental quanto social.

Ele defende a necessidade de uma transição para um modelo de economia circular, modelo que busca reduzir desperdícios ao promover a reutilização, reciclagem e reparação de produtos, mantendo os recursos em uso por mais tempo e minimizando o impacto ambiental, assim os recursos são reutilizados de forma contínua. Para Abramovay (2012), conceito de “Lixo Zero” não é apenas uma meta técnica, mas uma transformação cultural, que exige uma mudança profunda em como a sociedade vê o consumo e o descarte.

Abramovay, Speranza, Petitgand, em seu livro “O Lixo Zero” (2013) explicam que o problema dos resíduos não se resolve apenas com aterros sanitários e incineradores, mas sim com uma nova lógica de produção e consumo. Essa lógica deve promover a reciclagem, a compostagem, e, acima de tudo, a reformulação de produtos e processos para que sejam mais duráveis e menos poluentes.

Assim, a gestão de resíduos sólidos é uma peça central na construção de uma economia mais justa, sustentável e integrada com os limites planetários. A obra literária

nos convida a repensar não só no destino do lixo, mas também o próprio conceito de desenvolvimento, em busca de uma sociedade mais próspera e equilibrada.

#### **4. DESCARTES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

Descarte de resíduos é o ato de despejar materiais considerados como lixo de forma planejada e controlada. A gestão eficiente desses resíduos é crucial para minimizar impactos ambientais e proteger a saúde pública, requerendo uma combinação de estratégias de redução, reutilização e disposição final adequada. (Tchobanoglous, George, et al. (Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues.)

##### **4.1 Resíduos orgânicos**

O descarte incorreto de resíduos orgânicos, como em lixões a céu aberto, resulta em problemas ambientais significativos, incluindo a contaminação do solo e a poluição das águas subterrâneas. Costa e Ribeiro (2019) destacam que os lixões geram grandes quantidades de metano e lixiviados, que poluem o meio ambiente e representam riscos para a saúde pública. Embora os aterros sanitários sejam uma alternativa comum, eles ainda têm impactos ambientais, pois a decomposição anaeróbica de resíduos orgânicos nesses aterros pode gerar metano. Mendes (2014) observa que a gestão inadequada de aterros pode levar a graves impactos ambientais, incluindo a poluição do solo e da água.

Para minimizar os impactos ambientais, o descarte correto dos resíduos orgânicos deve envolver a separação na fonte, que nada mais é que o processo de categorizar e dividir resíduos no local onde são gerados. Isso significa separar materiais recicláveis, orgânicos e não recicláveis em recipientes diferentes antes da coleta. O objetivo é facilitar a reciclagem, reduzir a contaminação dos materiais e otimizar a gestão e o encaminhamento para compostagem ou biodigestão, processo biológico que utiliza microorganismos para decompor matéria orgânica, como restos de alimentos e resíduos agrícolas, em um ambiente anaeróbico (sem oxigênio). “A coleta seletiva e a

separação adequada dos resíduos orgânicos são essenciais para a implementação eficaz de programas de gestão de resíduos” (NASCIMENTO, 2021).

A coleta seletiva é um processo de separação e destinação adequada de materiais recicláveis, como papel, plástico, metal e vidro. Seu objetivo principal é reduzir a quantidade de resíduos enviados a aterros, promovendo a reciclagem e a sustentabilidade ambiental. Segundo Dias e Nascimento (2018) a coleta seletiva diminui a poluição e a necessidade de novas matérias-primas. Santos (2020) enfatiza que seu sucesso depende da educação da população e da infraestrutura adequada.

Martins e Gomes (2018) afirmam que o processo biológico que transforma resíduos orgânicos em composto — um adubo natural — é chamado de compostagem. A compostagem é amplamente reconhecida por sua eficiência em reduzir o volume de resíduos e produzir um produto que melhora a qualidade do solo. Almeida e Ferreira (2018) relatam que a compostagem pode reduzir em até 50% o volume de resíduos orgânicos.

Souza (2015) conclui que a biodigestão é um processo anaeróbico que decompõe resíduos orgânicos para gerar biogás e biofertilizantes. A biodigestão é eficaz tanto para a produção de energia renovável, que é a energia obtida de fontes naturais que se regeneram rapidamente e não se esgotam, como a solar, eólica, hidrelétrica, biomassa e geotérmica, quanto para a gestão de resíduos orgânicos em grande escala. Rodrigues (2017) afirma que, além de gerar energia, a biodigestão produz biofertilizantes- produtos biológicos que fornecem nutrientes às plantas por meio de microrganismos vivos- que podem ser usados para melhorar a produtividade agrícola.

#### **4.2 Resíduos recicláveis**

O autor Rocha (2012), aponta que com o aumento da população, conseqüentemente aumenta o poder de compra, resultando no aumento da geração per capita de resíduos sólidos. Este aumento da geração de resíduos sólidos é responsável pela diminuição da vida útil dos aterros provocando grandes impactos ambientais. Com

todo esse crescimento da produção dos resíduos sólidos, surge a coleta diferenciada, com o objetivo de minimizar os impactos causados ao meio ambiente proveniente do descarte dos resíduos sólidos urbano e de reciclar grande parte de todo material, que é destinado ao aterro, possibilitando que esses materiais sirvam de matéria-prima na confecção de novos produtos.

Souza (2008) cita que a coleta diferenciada, processo de separação e recolhimento de resíduos conforme o tipo de material (orgânico, reciclável, perigoso etc.), que facilita assim seu correto tratamento e destinação, como reciclagem ou compostagem se apresenta como a melhor alternativa para a redução dos impactos ambientais provenientes do sistema de produção e consumo. Sendo assim, o gerenciamento adequado e a coleta diferenciada são alternativas para diminuir os impactos ambientais causados pela geração de resíduos sólidos urbanos, pois quando realizada corretamente, aumenta a vida útil do aterro, pelo fato de que há a diminuição ou até encerramento, do volume de resíduos sólidos recicláveis (RSR), presentes no aterro, também é possível encontrar soluções socioeconômicas, pois a atividade da coleta diferenciada, se bem planejada e estruturada, é capaz de gerar emprego e renda.

Soares (2006) menciona que a reciclagem faz referência a uma reintrodução de alguma coisa a um determinado ciclo. Silva (2010) declara que a reciclagem no setor de resíduos sólidos, significaria a reintrodução dos resíduos gerados por todos os setores da sociedade no ciclo de produção, devido a precariedade no serviço, a disposição de RSD (Resíduos Sólidos Domiciliares) em passeios, logradouros, áreas de domínio público por dias ou semanas é constante, ocasionando as chamadas lixeiras viciosas, prejudicando as condições estéticas e sanitárias e o bem-estar dos moradores agravando os riscos à saúde pública.

#### **4.3 Resíduos não recicláveis**

Figueiredo, (2023) menciona que descarte de lixo incorreto representa uma ameaça significativa ao meio ambiente, envolvendo a contaminação de solos e águas, a poluição do ar e a degradação dos ecossistemas. Também contribui para os

problemas na saúde pública, como doenças transmitidas por vetores e problemas respiratórios.

Com o aumento da demanda do consumo dos recursos naturais, maximiza a produção de lixo, elevando ainda mais a problemática ambiental, que conta com os resíduos não recicláveis. Resíduos hospitalares (como filtros de gases contaminados, sangue e secreções) dos serviços de saúde em geral, muitas vezes não são descartados da maneira correta e são eliminados junto com o lixo comum, podendo assim ser direcionado à saúde da população moradora local. Em diversos locais do Brasil o lixo é descartado nos lixões, caracterizados por apresentarem condições insalubres, ou seja, ambientes que apresentam riscos à saúde devido a fatores como sujeira, falta de ventilação, umidade excessiva ou exposição a substâncias tóxicas. Martins et al (2019) lixão é uma forma inadequada de descartar dejetos, o que ocasiona acúmulo de lixo a céu aberto, além de causar doença como a dengue também coloca em risco a saúde dos catadores de lixo diariamente.

A implantação de reflorestamento em lixões que envolve encerrar as atividades de descarte, tratar e preparar o solo, plantar vegetação adequada e realizar manutenção contínua ou aterros sanitários pode ser uma alternativa sustentável, possibilitando a reativação da vida nesses locais, diminuindo o processo de contaminação do ar e da água. (CARDOSO et al, 2016, p.28.)

Com a falta de fiscalização da Lei (PNRS, Política Nacional de Resíduos Sólidos) e de programas de educação ambiental nos municípios, a baixa conscientização da população em relação a reciclagem acaba sendo um desafio a ser enfrentado cada vez mais com os demais problemas (ALMEIDA et al, 2015, p. 69).

## **5. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

A presente Lei nº 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecendo seus princípios, objetivos e envolvidas direta ou indiretamente na geração de resíduos sólidos, bem como aquelas que realizem atividades relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento desses resíduos. É importante

destacar que a lei exclui de sua aplicação os rejeitos radioativos, materiais que contêm substâncias radioativas e não são mais úteis. Exemplos incluem resíduos de mineração (urânio e tório), rejeitos de reatores nucleares (combustível usado), resíduos médicos (materiais de tratamento com radioisótopos), resíduos industriais (subprodutos radioativos) e materiais de laboratórios que utilizam isótopos radioativos. Esses rejeitos precisam de manejo cuidadoso devido aos riscos à saúde e ao meio ambiente, que são regulados por legislação específica. Além das normas estabelecidas por esta lei, aplicam-se aos resíduos sólidos as disposições contidas nas Leis nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil. Ela aborda a universalização dos serviços instrumentos, além de definir diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo aqueles classificados como perigosos. A lei também estabelece as responsabilidades atribuídas tanto aos geradores de resíduos quanto ao poder público, além de prever a utilização de instrumentos econômicos específicos para a gestão de resíduos.

De acordo com a legislação, estão sujeitos a essas disposições todas as pessoas físicas ou jurídicas, sejam elas de direito público ou privado, que estejam de água e esgoto, a gestão integrada dos recursos hídricos e a necessidade de planejamento e controle dos serviços, visando garantir a saúde pública e a proteção ambiental.; nº 9.974, de 6 de junho de 2000, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabelece também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O foco é a gestão sustentável da água, definindo princípios como a gestão compartilhada, a participação da sociedade e a prioridade de usos da água.; e nº 9.966, de 28 de abril de 2000, que trata do controle e da proteção de corpos hídricos, regulamentando a qualidade da água e estabelecendo critérios para o monitoramento e a prevenção da poluição. Ela visa garantir a preservação dos recursos hídricos e a saúde da população. Adicionalmente, devem ser observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), que possui o objetivo proteger o meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável. Ele estabelece normas e políticas para a gestão ambiental, licenciamento e fiscalização, incentivando a participação da sociedade na proteção ambiental. Também do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), que visa proteger e promover a saúde da população,

regulamentando produtos e serviços que impactam a saúde, como medicamentos, alimentos e cosméticos. Suas normas são voltadas para o controle e fiscalização da conformidade com as normas de saúde pública. Já o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), é responsável pela sanidade dos produtos agropecuários e pela segurança alimentar. Ele estabelece diretrizes para vigilância, inspeção e controle de doenças e pragas, promovendo a colaboração entre diferentes esferas do governo e setores da agropecuária. E por fim o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, é responsável pela sanidade dos produtos agropecuários e pela segurança alimentar. Ele estabelece diretrizes para vigilância, inspeção e controle de doenças e pragas, promovendo a colaboração entre diferentes esferas do governo e setores da agropecuária.

### **5.1 Lei Federal nº 12.305/2010**

A Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei estabelece diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos no Brasil. A PNRS visa promover a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, além de definir responsabilidades compartilhadas entre o poder público, o setor privado e a sociedade (BRASIL, 2010).

### **5.2 Resolução CONAMA nº 481/2017**

A Resolução CONAMA nº 481, de 2017, estabelece diretrizes para a prática da compostagem de resíduos sólidos orgânicos, regulamentando a compostagem tanto em escala industrial quanto domiciliar. O objetivo desta resolução é assegurar a qualidade dos compostos produzidos e garantir a eficácia dos processos de compostagem (COSTA; RIBEIRO, 2019).

### **5.3 Resolução CONAMA nº 307/2002**

A Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, define diretrizes e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. Este normativo é fundamental para assegurar que os resíduos gerados durante atividades de construção

e demolição sejam manejados de forma a minimizar impactos ambientais e promover a reciclagem e a reutilização (CONAMA, 2002).

#### **5.4 Plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS)**

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) são instrumentos obrigatórios para os geradores de resíduos, conforme estipulado pela Lei nº 12.305/2010. O PGRS deve detalhar as práticas para a gestão adequada dos resíduos, incluindo minimização, segregação, armazenamento, transporte e destinação final (OLIVEIRA, 2021).

#### **5.5 Instrumentos de controle e fiscalização**

Além da legislação principal, diversos instrumentos de controle e fiscalização são utilizados para garantir o cumprimento das normas. Os órgãos ambientais, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), desempenham um papel crucial na supervisão das práticas de gestão de resíduos e na aplicação de sanções em caso de descumprimento (SANTOS, 2019).

#### **5.6 Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**

O conceito de dano ambiental abrange a degradação ambiental, que se trata da alteração adversa das características do meio ambiente, conforme art. 3º, II, da Lei n.º 6.938/81, e a poluição ambiental, que diz respeito à degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; que criem condições adversas às atividades socioeconômicas; que afetem a biota e as condições estéticas/sanitárias do meio ambiente; e que lancem matérias e energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos, nos termos do art. 3º, III, da Lei n.º 6.938/81 (MILARÉ, 2013). A Constituição Federal, em seu art. 225, §3º (BRASIL, 1988), estabelece que as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções administrativas e penais, independentemente da obrigação de

reparar os danos causados. Assim, cada agressão ao meio ambiente pode corresponder a três espécies de responsabilidade, de forma isolada ou cumulativa.

### **5.7 Lei 9.605/1998**

A Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 estabelece as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, bem como as suas sanções penais e administrativas (BRASIL, 1998). É conhecida como “Lei dos Crimes Contra o Meio Ambiente”, “Lei dos Crimes Ambientais” ou “Lei Penal Ambiental”. Conforme estabelece o art. 2º, da Lei 9.605/98, quem, de qualquer forma, concorre para a prática de crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a esses cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro do conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário da pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

## **6. IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **6.1 Impacto da gestão incorreta dos resíduos sólidos no meio ambiente**

Gouveia (2012), leva em consideração que o crescimento populacional e a revolução tecnológica vêm sendo acompanhados por alterações nos modos de produção e consumo da população. Com o aumento do consumo, aumenta a produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade quanto em diversidade, produzidos principalmente nos centros urbanos. No Brasil são coletadas entre 180 e 250 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos diariamente.

#### **6.1.1 Poluição do solo por resíduos eletrônicos**

A poluição do solo devido ao descarte inadequado de resíduos sólidos é um problema significativo. Resíduos eletrônicos, plásticos e outros materiais podem liberar metais pesados e substâncias tóxicas no solo.

[...] solos ao redor de áreas de descarte de resíduos eletrônicos apresentaram concentrações de metais pesados, como chumbo e cádmio, que excedem os limites seguros para a saúde do solo e da vegetação. (WANG et al., 2020, p. 123).

Segundo a United Nations Environment Programme (UNEP), aproximadamente 50 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos são geradas globalmente a cada ano, com uma taxa de reciclagem de apenas 20% (UNEP, 2020). O acúmulo desses resíduos não tratados pode levar à contaminação severa do solo.

Já no Brasil de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), foi gerado aproximadamente 2,8 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos em 2020. Este número representa um aumento contínuo na produção de resíduos eletrônicos no país (IPEA, 2021).

Apesar do aumento na geração de resíduos eletrônicos, a taxa de reciclagem no Brasil é baixa. Dados da Associação Brasileira de Reciclagem de Eletrônicos (ABREE, 2022), indicam que apenas cerca de 3% dos resíduos eletrônicos são reciclados adequadamente no Brasil. Essa baixa taxa de reciclagem contribui para a contaminação do solo e problemas ambientais associados.

### **6.1.2 Contaminação da água**

No estudo de Totsche et al. (2018) os autores investigam como os percolados, uma mistura de água e substâncias tóxicas, de aterros não controlados afetam a qualidade das águas subterrâneas, evidenciando a liberação de contaminantes e o impacto potencial sobre as fontes de água potável.

Segundo um estudo realizado na Alemanha, publicado por Totsche et al. (2018), a concentração de contaminantes no percolado de aterros não controlados pode exceder em até 50 vezes os níveis seguros para águas subterrâneas, isso pode levar à poluição de fontes de água potável e ao impacto nos ecossistemas aquáticos. A World Health Organization (WHO, 2021) estima que a contaminação da água por percolado pode afetar aproximadamente 2 milhões de pessoas em áreas com aterros sanitários inadequados, contribuindo para doenças transmitidas pela água.

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2022), a má gestão de aterros sanitários no Brasil afeta diretamente a qualidade da água potável em regiões próximas a esses locais. O INPE estima que aproximadamente 1,5 milhão de pessoas em áreas urbanas e rurais podem estar em risco de contaminação devido a resíduos de aterros não adequadamente geridos. O Ministério Da Saúde Do Brasil, 2022, também destaca que a contaminação da água por percolado pode contribuir para surtos de doenças transmitidas pela água, como diarreia e outras doenças infecciosas, especialmente em áreas onde o tratamento de água e saneamento são inadequados.

### **6.1.3 Poluição do ar**

A Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA, 2020) estima que a queima de resíduos pode liberar até 500 toneladas de dioxinas e furanos, poluentes que contribuem para o aumento do efeito estufa, globalmente por ano. Dados da EPA (2022) indicam que os aterros sanitários são responsáveis por cerca de 15% das emissões globais de metano. O metano tem um potencial de aquecimento global 25 vezes maior que o dióxido de carbono. Segundo o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2021), os resíduos sólidos são responsáveis por aproximadamente 5% das emissões globais de gases de efeito estufa.

A gestão inadequada de resíduos contribui para uma média anual de 0,5 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente globalmente, exacerbando as mudanças climáticas e impactando a qualidade do ar (KUMAR et al., 2022, p. 345).

Um estudo da Universidade de São Paulo (USP) aponta que a queima de resíduos sólidos em incineradores desatualizados pode liberar até 5 toneladas de dioxinas e furanos anualmente apenas nas regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro (MARTINS et al., 2020). Esses compostos são conhecidos por causar efeitos adversos à saúde humana, incluindo câncer e problemas hormonais.

Segundo um relatório do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), os aterros sanitários brasileiros são responsáveis por cerca de 12% das

emissões nacionais de metano. O metano emitido tem um potencial de aquecimento global 25 vezes maior que o dióxido de carbono, contribuindo para o efeito estufa e o aquecimento global. De acordo com o Plano Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos (PNGRS, 2021), os resíduos sólidos são responsáveis por cerca de 4% das emissões nacionais de gases de efeito estufa.

Essa estimativa reflete a combinação de emissões de metano de aterros sanitários e emissões associadas à queima de resíduos. Oliveira et al. (2022) revelam que a gestão inadequada de resíduos sólidos no Brasil resulta em cerca de 100 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente emitidas anualmente, agravando o problema do aquecimento global e da poluição do ar

#### **6.1.4 Impactos nos ecossistemas**

##### **6.1.4.1 Impactos nos ecossistemas marinhos**

Um estudo publicado na Science of the Total Environment por Rochman et al. (2016) revelou que resíduos plásticos em ambientes marinhos podem ser ingeridos por animais, causando mortes e problemas de saúde. O estudo demonstrou que até 90% das aves marinhas estudadas tinham plástico em seus sistemas digestivos. A United Nations (UN, 2018) estima que cerca de 8 milhões de toneladas de plástico entram nos oceanos anualmente, afetando mais de 800 espécies marinhas.

##### **6.1.4.2 Impactos nos ecossistemas terrestres**

A decomposição de resíduos sólidos em aterros pode liberar substâncias tóxicas, como metais pesados e produtos químicos, que contaminam o solo. García et al. (2020) mostraram que resíduos de eletrônicos e plásticos em aterros podem contaminar o solo, afetando a qualidade do solo e a saúde das plantas. Animais terrestres podem ingerir resíduos sólidos acidentalmente, levando a problemas de saúde e mortes. Silva et al. (2021) relatam que animais como cães e aves são frequentemente afetados por ingestão de resíduos plásticos, resultando em obstruções intestinais e mortes.

#### **6.1.4.3 Impactos nos ecossistemas de água doce**

Resíduos sólidos descartados inadequadamente em corpos d'água podem liberar poluentes e produtos químicos, afetando a qualidade da água. Costa et al. (2022) indicam que resíduos plásticos e químicos em rios podem levar à eutrofização e à diminuição da biodiversidade aquática. Ingestão de micro plásticos por peixes e outros organismos aquáticos têm implicações significativas para a saúde desses organismos e para a segurança alimentar humana. Ferreira et al. (2021) descobriram que a presença de micro plásticos em água doce pode afetar a saúde dos peixes, prejudicando seu crescimento e reprodução.

#### **6.1.5 Mudanças climáticas**

A EPA (2022) calcula que os aterros sanitários contribuem com cerca de 15% das emissões globais de metano, um gás de efeito estufa potente que exacerba as mudanças climáticas. O Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2021) relata que os resíduos sólidos são responsáveis por aproximadamente 5% das emissões globais de gases de efeito estufa, com uma contribuição significativa de metano e outros gases poluentes.

### **6.2 Efeitos da gestão correta dos resíduos sólidos**

A gestão correta dos resíduos sólidos é uma prática fundamental para promover a sustentabilidade ambiental, impulsionar a economia e garantir a saúde pública. Segundo Alves (2013), o princípio da responsabilidade ambiental destaca também a responsabilidade do administrador público em responder à sociedade com um compromisso ético voltado à proteção ambiental, equilíbrio ecológico e controle dos recursos naturais. Isso demonstra a importância de uma gestão pública alinhada com objetivos ambientais.

Pereira (1999) ressalta que a reutilização de resíduos sólidos como insumo nos processos produtivos gera benefícios diretos, como a redução da poluição ambiental causada por aterros e depósitos de lixo, e benefícios indiretos, como a conservação de energia. A reciclagem, por exemplo, pode atenuar os impactos dos gases de efeito

estufa, contribuindo para a redução das emissões de dióxido de carbono. Em um cenário ideal de reciclagem no Brasil, estima-se que teria sido possível evitar a emissão de 18 a 28 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> no período de 2000 a 2007.

Além disso, Silva (2019) afirma que a gestão adequada de resíduos sólidos não só mitiga os impactos ambientais, como também promove a saúde pública e fomenta a economia através da criação de empregos e da eficiência no uso de recursos. Da mesma forma, Jardim (1995) destaca as vantagens econômicas dessa prática, especialmente na redução de custos com a disposição final dos resíduos.

Conforme aponta o Sebrae (2023), a gestão correta dos resíduos pode gerar novas oportunidades de negócios, como a reciclagem e a reutilização de materiais, além de incentivar a inovação tecnológica e o desenvolvimento de novos mercados. Isso se reflete também no contexto empresarial, como discutido pelo site Produttivo (2022), onde a gestão de resíduos pode trazer benefícios significativos, como a redução de custos operacionais, melhoria da imagem da empresa perante o mercado e aumento do potencial competitivo. A adoção de estratégias sustentáveis, como a gestão de resíduos, é valorizada pelos consumidores e pode resultar em uma vantagem competitiva significativa. Com tudo, a gestão correta dos resíduos sólidos é essencial para alcançar um desenvolvimento mais sustentável, promovendo benefícios ambientais, econômicos e sociais de forma integrada.

O artigo de Gouveia (2012) conclui que as decisões que envolvem o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos são fundamentalmente decisões sobre saúde pública e requerem, portanto, a integração entre políticas econômicas, sociais e ambientais. O complexo desafio para as grandes cidades na gestão de resíduos sólidos neste início de século pode ser enfrentado pela formulação de políticas públicas que objetivem eliminar os riscos à saúde e ao ambiente, que colaborem na mitigação das mudanças climáticas relacionadas à ação humana e, ao mesmo tempo, garantam a inclusão social efetiva de parcelas significativas da população. Assim, caminharemos rumo a um desenvolvimento mais saudável, em uma perspectiva socialmente justa, ambientalmente sustentável, sanitariamente correta e economicamente solidária.

## **7. IMPACTOS SOCIAIS NEGATIVOS**

A gestão inadequada de resíduos sólidos agrava as condições de exclusão e vulnerabilidade social, especialmente entre as comunidades mais pobres, que são desproporcionalmente expostas aos riscos ambientais e de saúde associados ao lixo. (Castro José Esteban, 2006, p. 236).

### **7.1 Impactos socioeconômicos**

Os impactos socioeconômicos, mudanças que ocorrem na economia e sociedade, dos resíduos sólidos são amplos e afetam diversas dimensões a vida comunitária e econômica.

#### **7.1.1 Impactos na saúde pública**

Santos (2013), cita que a gestão inadequada dos resíduos sólidos pode levar à poluição do solo e da água, resultando em problemas de saúde como doenças infecciosas, respiratórias e gastrointestinais. Resíduos não tratados adequadamente podem atrair vetores de doenças, como moscas e roedores.

##### **7.1.1.1 Doenças respiratórias e gastrointestinais**

A exposição a resíduos sólidos e seus poluentes está associada a várias doenças como doenças respiratórias, gastrointestinais entre outras.

[...]a exposição a resíduos sólidos e aos poluentes que eles liberam está fortemente associada ao aumento de doenças respiratórias e gastrointestinais (DA SILVA et al., 2022, p. 48).

##### **7.1.1.2 Contaminação do solo e da água**

A gestão inadequada de resíduos pode resultar em significativa contaminação do solo e da água. Totsche et al. (2018), observaram que os percolados de aterros não controlados podem ter concentrações de contaminantes que excedem em até 50 vezes os níveis seguros para águas subterrâneas. Isso afeta diretamente a qualidade da água potável, impactando a saúde das populações locais.

### **7.1.2 Impactos econômicos**

Silva (2015), diz que a má gestão dos resíduos sólidos pode acarretar custos elevados para municípios, incluindo despesas com coleta, transporte e disposição final. Além disso, pode haver perda de oportunidades econômicas relacionadas à reciclagem e a economia circular.

### **7.1.3 Desigualdades sociais**

Pell (2002), relata que a localização de aterros e lixões muitas vezes afeta desproporcionalmente as comunidades de baixa renda, agravando a desigualdade social. Esses locais podem deteriorar a qualidade de vida e afetar negativamente o valor imobiliário das áreas ao redor.

### **7.1.4 Impactos ambientais**

A má gestão de resíduos sólidos é uma preocupação crescente devido aos seus impactos negativos no meio ambiente. Segundo Freitas (2011), essa gestão inadequada leva à contaminação do solo e da água, emissão de gases de efeito estufa e poluição do ar, entre outros problemas. Garcia (2018) afirma que um dos efeitos mais preocupantes é a perda de biodiversidade. O descarte irresponsável pode degradar habitats naturais, causando a morte de animais que ingerem plásticos e comprometendo a saúde das espécies nativas. Silva (2020) estuda a eutrofização, resultante do excesso de nutrientes em corpos d'água, leva ao crescimento descontrolado de algas, reduzindo a oxigenação e matando organismos aquáticos.

Martins (2022) relata que a queima de resíduos também contribui para a poluição atmosférica, liberando poluentes que afetam a saúde humana e agravam as mudanças climáticas. Oliveira (2019) diz que além disso, a gestão inadequada facilita a introdução de espécies invasoras, que competem com nativas e afetam a biodiversidade.

Costa (2021), a estética urbana é prejudicada pela presença de resíduos, o que desencoraja o turismo e impacta economicamente as comunidades. Por fim, Pereira (2023) o acúmulo de resíduos aumenta o risco de desastres ambientais, como vazamentos e incêndios em aterros, comprometendo a saúde pública.

### **7.1.5 Impactos no emprego e na economia informal**

A gestão inadequada de resíduos sólidos está profundamente ligada à economia informal, onde muitos catadores de materiais recicláveis operam em condições precárias. Segundo Brito (2017), a formalização desse setor pode não apenas melhorar as condições de trabalho, mas também gerar empregos mais seguros e dignos.

Dados mais recentes indicam que a economia informal de catadores é uma parte significativa do sistema de gestão de resíduos. Estima-se que, no Brasil, cerca de 1,2 milhão de catadores trabalham nessa área, contribuindo com a reciclagem de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas de materiais por ano (IBGE, 2023). Apesar de sua relevância, esses trabalhadores frequentemente enfrentam vulnerabilidades, como falta de acesso a serviços de saúde, educação e proteção social.

A formalização do setor pode trazer benefícios econômicos significativos. Estudos apontam que a inclusão de catadores em cooperativas ou associações pode aumentar a renda média desse grupo em até 50% e proporcionar acesso a treinamentos e capacitações (SOUZA et al., 2022). Além disso, a formalização contribui para a eficiência na coleta e separação de materiais, impactando positivamente a sustentabilidade ambiental.

### **7.1.6 Falta de educação e conscientização**

Silva (2019), afirma que a falta de conscientização sobre a importância da gestão adequada dos resíduos sólidos pode levar a práticas inadequadas de descarte e aumento na geração de resíduos.

## **7.2 Deslocamento de comunidades**

Um estudo recente de Silva et al. (2023) destaca que, em 2022, cerca de 300 mil pessoas em áreas urbanas brasileiras foram impactadas diretamente por projetos de gestão de resíduos, resultando em deslocamentos forçados. Essas comunidades frequentemente enfrentam sérios impactos na saúde e na qualidade de vida, como doenças respiratórias e contaminação da água.

Além dos efeitos ambientais, o deslocamento resulta em perdas substanciais, como a perda de propriedades e a desintegração de laços sociais. Um levantamento realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em 2023 revelou que 65% das comunidades deslocadas relataram dificuldades significativas para encontrar habitação adequada, muitas vezes em áreas menos equipadas e com menor acesso a serviços básicos.

A perturbação social gerada pelo deslocamento pode agravar a situação dessas comunidades, levando a um aumento da vulnerabilidade e à marginalização social. Estudos indicam que as famílias deslocadas enfrentam um aumento do estresse psicológico e dificuldades na reconstrução de suas vidas, resultando em um ciclo de pobreza e exclusão social que pode perdurar por gerações (Pereira et al., 2023).

### **7.3 Condições de trabalho insalubres**

Karl Marx (1867) afirma em *O Capital* que, as condições de trabalho nas fábricas têxtil, construção, mineração e indústrias muitas vezes são prejudiciais à saúde dos trabalhadores, pois o sistema prioriza o lucro ao invés do bem-estar dos funcionários.

#### **7.3.1 Exclusão dos catadores de materiais recicláveis**

Segundo Ferreira (2023), os catadores de materiais recicláveis, muitas vezes oriundos de grupos socioeconômicos desfavorecidos, enfrentam exclusão e condições de trabalho precárias. Além de afirmam que:

[...] a exclusão dos catadores dos sistemas formais de gestão de resíduos perpetua sua marginalização e contribui para a falta de segurança e condições adequadas de trabalho (FERREIRA et al., 2023, p. 142).

### **7.4 Deterioração da qualidade de vida**

A modernização e a industrialização frequentemente levam à deterioração das condições de vida, criando novos riscos e desafios para a qualidade de vida. (ULRICH BECK, 1986, p. 222).

#### **7.4.1 Poluição visual e desvalorização imobiliária**

A poluição visual decorrente de resíduos mal geridos pode levar à desvalorização de propriedades residenciais. Lima et al. (2021) relata que a presença de resíduos acumulados e a falta de manutenção adequada das áreas de descarte podem levar à desvalorização das propriedades e à deterioração dos espaços.

#### **7.4.2 Impactos na coesão social**

A presença de instalações inadequadas de gestão de resíduos pode prejudicar a coesão social.

Comunidades próximas a aterros e incineradores frequentemente enfrentam estigmatização e conflitos sociais, o que pode deteriorar a coesão e a qualidade de vida. (ALMEIDA et al., 2022, p. 88).

#### **7.5 Impactos culturais e estéticos**

Bauman (2000), analisa como a modernidade provoca profundas mudanças na cultura e na estética, enfatizando que a fluidez das relações e a instabilidade das condições sociais desafiam as formas tradicionais de expressão cultural e estética, levando a uma constante reinvenção dos valores e das práticas culturais.

##### **7.5.1 Deterioração de áreas culturais**

García (2020), relata que a gestão inadequada de resíduos pode prejudicar a preservação de áreas culturais, afetar o turismo e resíduos mal geridos em áreas culturais podem levar à deterioração do patrimônio e à redução da atratividade turística.

#### **7.6 Infraestruturas inadequadas**

A falta de infraestrutura para a gestão de resíduos sólidos é um problema recorrente em muitas cidades brasileiras. De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2019), cerca de 40% dos resíduos sólidos gerados no Brasil ainda são destinados a lixões ou aterros controlados. Essa realidade revela a incapacidade de muitas prefeituras de lidar com o crescimento acelerado da produção de lixo, que exige

estruturas adequadas para coleta, transporte, triagem e disposição final. Especialistas afirmam, Silva (2021) que, a falta de investimento em tecnologia e educação ambiental são barreiras que impedem o avanço na gestão de resíduos sólidos.

A ausência de políticas públicas robustas agrava o problema, uma vez que, em muitos municípios, o serviço de coleta é ineficiente, não há separação de resíduos recicláveis e orgânicos, e os aterros sanitários estão sobrecarregados. Além disso, estudos apontam que a falta de infraestrutura adequada contribui para a degradação ambiental.

De acordo com Pereira (2019), a má gestão dos resíduos sólidos é uma das principais fontes de contaminação do solo e dos corpos d'água. Isso ocorre porque, sem o tratamento correto, os resíduos geram chorume e gases nocivos, impactando diretamente a saúde pública e o meio ambiente. A solução para esse cenário depende de uma maior integração entre o poder público e a iniciativa privada, bem como de uma conscientização coletiva. Como afirma o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2019), somente com a união de esforços entre os diversos setores da sociedade será possível atingir uma gestão eficiente e sustentável dos resíduos sólidos.

Dias (2020) destaca que a ausência de infraestrutura adequada para a gestão de resíduos sólidos é um dos principais fatores que contribuem para a degradação ambiental, mencionando a falta de aterros sanitários apropriados e a coleta seletiva ineficiente.

Santos (2018) argumenta que a precariedade na gestão de resíduos sólidos em áreas urbanas é agravada pela falta de políticas públicas eficazes, infraestrutura insuficiente e a ausência de incentivos para a reciclagem. Silva (2019) observa que muitos municípios não possuem os recursos financeiros e técnicos necessários para implementar sistemas de gestão de resíduos sólidos, o que resulta em práticas inadequadas de disposição final dos resíduos.

Pereira e Costa (2021) apontam que a deficiência na infraestrutura de coleta e tratamento de resíduos sólidos compromete a saúde pública e o meio ambiente, ressaltando que a ausência de investimentos em tecnologia e logística agrava ainda mais o problema.

### **7.7 Governança e falta de políticas públicas efetivas**

Em diversos países vêm sendo implementado em suas políticas públicas, prevenções para reduzir a geração de resíduos. Na gestão de resíduos, países desenvolvidos ainda enfrentam muitos desafios, e esses desafios são ainda maiores em países em desenvolvimento, como no Brasil. Embora a PNRS seja um avanço ao estabelecer diretrizes similares à países avançados.

No tema de gestão de resíduos sólidos, o Brasil ainda convive com diversos lixões em situações precárias. Um dos desafios para a implementação da PNRS é o seu alto custo do processo de operação, ou seja, o que envolve a coleta, o tratamento e a disposição dos resíduos destinados ao setor.

A maior parte dos municípios do país não são cobrados taxa ou tarifa de serviço, dando início a falta de viabilidade financeira para a gestão de resíduos sólidos, refletindo nos atuais lixões do Brasil (MACHADO et al, 2019).

O maior obstáculo para a PNRS é a própria sociedade, onde o consumo acelerado da população tem sido constante. O dever pelo gerenciamento dos resíduos sólidos é obrigação de todos, incluindo setores públicos, iniciativa privada e segmentos organizados da sociedade civil (RODRIGUES et al, 2016).

Para que sejam alcançados os objetivos da PNRS, é necessário o envolvimento da população, seja na separação dos resíduos para a coleta seletiva e no consumo sustentável de bens e serviços (FRACALANZA et al, 2018).

O crescente conhecimento e entendimento da população, referente aos assuntos ambientais, requer comportamento mais eficiente dos governantes, contudo cabe aos governos federais e estaduais a função de fortalecer uma política eficaz e compatível com a realidade (RODRIGUES et al, 201).

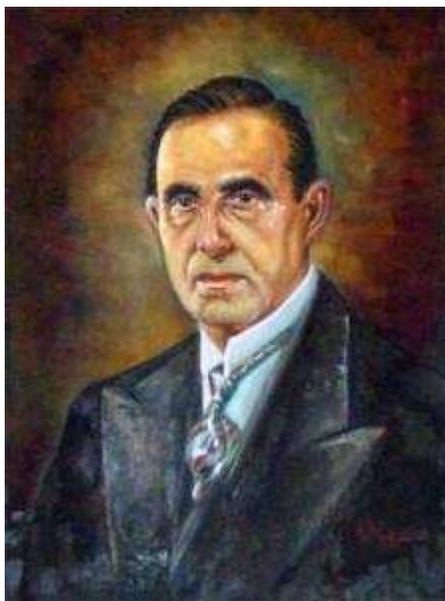
## **8. ETEC PROF. HORÁCIO AUGUSTO DA SILVEIRA**

Horácio Augusto da Silveira nasceu em Castro, no Estado do Paraná, dia 1º de janeiro de 1885, filho de João Ramos de Aguiar e Maria Augusta Zacarias, tem seu sobrenome SILVEIRA, originário de sua avó, descendente de antiga família gaúcha. Aos 9 anos de idade, órfão de pai, veio residir em Piracicaba com tio, onde concluiu o curso primário, mais tarde, sob o estímulo do tio Padre Alarico Zacharias, formou-se pela Escola Normal em Piracicaba no ano 1905. Sua nomeação inicial no Magistério remonta aos 23 de janeiro de 1905, como Professor da Escola do Barro do Pântano, em Simão, removido para a Escola de Cravinhos no ano seguinte, posteriormente, para o Grupo Escolar de Ribeirão Preto, indo para Sertãozinho, onde ampliou o quadro de escoteiro e equipes de esportes.

Por Decreto de 30 de janeiro de 1918, foi nomeado Diretor do Liceu de Artes e Ofícios de Amparo, data que assinala o seu ingresso no Ensino Industrial. Em 1923, por Decreto de 26 de maio, foi nomeado Diretor da Escola Profissional Feminina da Capital. Com a criação da Superintendência da Educação Profissional e Doméstica pelo Decreto nº 6604, de 13 de agosto de 1934 foi nomeado Titular do novo órgão do ensino. Graças a ele, as duas Escolas Profissionais da Capital de São Paulo puderam contar com a formação de Mestres, através de Cursos de Aperfeiçoamento. Procurou colocar o Ensino Industrial em consonância com as necessidades de mão de obra, de mestres e técnicos na indústria de São Paulo e, ainda, introduziu o Ensino Agrícola Médio, em ligação com o Industrial, junto ao homem do campo. Daí surgiram as Escolas Profissionais Agrícolas-Industrial.

Escreveu numerosas monografias sobre o ensino profissional em São Paulo, de conteúdo histórico, técnico administrativo. Seu pensamento e sua ação voltavam-se exclusivamente para questões de ensino, e durante mais de 35 anos apenas ao Ensino Profissional. Dele poder-se à dizer que, ao morrer, em 16 de dezembro de 1959, desfaleceu-se o patrimônio moral do país de uma personalidade rica de humanismo e o Ensino Industrial de seu trabalhador tutela.

**Figura 1-** Retrato de Horácio



**Fonte:** J. Silva

A história da Escola Artesanal de Vila Maria é um relato de evolução e adaptação ao longo das décadas. Fundada pela Lei nº 822 em 1950, sua localização foi definida pelo Decreto nº 25.599, em 9 de março de 1956, iniciando suas atividades em 1º de outubro daquele ano. Inicialmente, à escola foi concebida para atender à demanda por formação técnica e profissionalizante na região. Em 1963, à escola foi reestruturada e passou a ser reconhecida como Ginásio Industrial de Vila Maria, inscrito no Ministério da Educação (MEC) sob o nº 133. O nome foi posteriormente alterado para Ginásio Industrial Estadual Professor Horácio Augusto da Silveira, conforme publicação no Diário Oficial do Estado (D.O.E.) em 19 de fevereiro de 1965.

A partir de 1974, com a Resolução SE nº 17, foi autorizada a instalação da 1ª série do 2º grau, com habilitação em Mecânica. Em 1975, a Resolução SE nº 11/75 ampliou as opções de formação, autorizando classes de Eletromecânica e Decoração no 2º grau. Essas mudanças refletiram o compromisso da escola com a qualificação profissional e a adaptação às demandas do mercado de trabalho. Em 1976, uma nova reestruturação na rede oficial de ensino do Estado de São Paulo levou à transformação do Ginásio Industrial em uma instituição com classes de 6ª a 8ª séries do ensino de 1º

grau em extinção, mantendo, no entanto, o ensino de 2º grau. Isso evidenciou a transição para uma formação mais técnica e especializada.

Em 1978, a escola foi novamente renomeada, passando a se chamar Centro de Educação Industrial Professor Horácio Augusto da Silveira, Vila Maria, e, em 1985, transformou-se em Escola Técnica Estadual de São Paulo (ETESG), consolidando sua posição como uma referência na educação técnica na região. Com a criação do Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” (CEETEPS) em 1993, a Escola Técnica passou a fazer parte dessa nova estrutura, com a transferência oficial autorizada pelo Decreto nº 37.735. Essa mudança, que entrou em vigor em 1º de janeiro de 1994, representou um novo capítulo na história da instituição, ampliando suas possibilidades de desenvolvimento e integração ao sistema de educação técnica do estado.

Assim, a Escola Artesanal de Vila Maria, ao longo de mais de seis décadas, transformou-se em uma importante instituição de formação técnica, adaptando-se às necessidades do tempo e ao contexto educacional, sempre com o objetivo de preparar seus alunos para os desafios do mercado de trabalho.

## **8.1 Cursos**

### **8.1.1 Administração**

O Técnico em Administração é o profissional que participa da gestão dos recursos mercadológicos, humanos, financeiros, materiais e produtivos. Executa as rotinas administrativas, controla materiais, acompanha níveis de eficiência e produtividade e presta atendimento a clientes. Trabalha em equipe, otimiza recursos, propõe inovações e adota postura ética na condução das relações e atividades.

### **8.1.2 Automação industrial**

O Técnico em Automação Industrial é o profissional que realiza integração de sistemas de automação composto por redes industriais, instrumentação, sistemas robotizados, automatização hidráulica e pneumática, sistemas de controle eletromecânicos e sistemas embarcados. Emprega programas de computação para

supervisão e controle da produção integrado às redes industriais. Realiza manutenção nos elementos utilizados para automação, medição e controle. Projeta, propõe, planeja e executa instalação dos equipamentos utilizados nos sistemas de automação. Realiza manutenção em sistemas de automação industrial. Faz medições, testes e calibrações de equipamentos industriais elétricos e eletrônicos. Executa procedimentos de controle de qualidade, segurança e gestão.

### **8.1.3 Contabilidade**

O Técnico em Contabilidade é o profissional que desempenha tarefas relativas à contabilidade e à administração das organizações. Analisa a documentação contábil e elabora planos de contas. Organiza, controla e arquiva documentos relativos à atividade contábil/ administrativa e controla as movimentações. Constitui e regulariza empresas, identifica documentos e informações, atende à fiscalização e procede a consultoria empresarial. Executa a contabilidade geral, operacionaliza a contabilidade de custos e efetua contabilidade gerencial. Administra o departamento de pessoal e realiza controle patrimonial.

### **8.1.4 Desenvolvimento de sistemas**

O Técnico em Desenvolvimento de Sistemas é o profissional que analisa e projeta sistemas. Constrói, documenta, realiza testes e mantém sistemas de informação. Utiliza ambientes de desenvolvimento e linguagens de programação específica. Modela, implementa e mantém bancos de dados.

### **8.1.5 Eletrotécnica**

O Técnico em Eletrotécnica é o profissional que instala, opera e mantém elementos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Participa na elaboração e no desenvolvimento de projetos de instalações elétricas e de infraestrutura para sistemas de telecomunicações em edificações. Atua no planejamento e execução da instalação e manutenção de equipamentos e instalações elétricas. Aplica medidas para o uso eficiente da energia elétrica e de fontes

energéticas alternativas. Participa no projeto e instala sistemas de acionamentos elétricos. Executa a instalação e manutenção de iluminação e sinalização de segurança.

#### **8.1.6 Informática**

O Técnico em Informática é o profissional que instala sistemas operacionais, aplicativos e periféricos para desktop e servidores. Desenvolve e documenta aplicações para desktop com acesso a web e a banco de dados. Realiza manutenção de computadores de uso geral. Instala e configura redes de computadores locais de pequeno porte. Seleciona e opera aplicações em nuvem. Presta suporte local ou remoto a usuários de diferentes níveis técnicos e para diversas tecnologias.

#### **8.1.7 Logística**

O Técnico em Logística é o profissional que colabora na gestão dos processos de planejamento, operação e controle de programação nas áreas de produção de bens e serviços, de compras, de armazenagem, de estoques, de movimentação e de expedição. Viabiliza o transporte e a distribuição de materiais e produtos, coordena a manutenção de máquinas e de equipamentos e executa as funções, utilizando tecnologia de informação. Identifica metodologias, sistemas, procedimentos, equipamentos e estabelece critérios para seleção e utilização adequada. Elabora tabelas, interpreta gráficos e mapeia o custeio das áreas produtivas envolvidas. Implementa os procedimentos de controle de custos, qualidade, segurança e higiene do trabalho no sistema logístico. Atua em equipe, segundo princípios éticos e cidadãos.

#### **8.1.8 Mecânica**

O Técnico em Mecânica é o profissional que elabora projetos mecânicos e sistemas automatizados. Planeja, aplica e controla procedimentos de instalação e de manutenção mecânica de máquinas e equipamentos. Desenvolve e controla processos de fabricação e montagem de conjuntos mecânicos. Aplica técnicas de medição e ensaios. Especifica materiais para construção mecânica. Elabora documentação,

realiza compras e vendas técnicas e cumpre normas e procedimentos de segurança no trabalho e de preservação ambiental.

#### **8.1.9 Mecatrônica**

O Técnico em Mecatrônica é o profissional que atua no projeto, na execução e na instalação de máquinas e equipamentos automatizados e sistemas robotizados. Realiza manutenção, medições e testes dessas máquinas, equipamentos e sistemas, conforme especificações técnicas. Opera equipamentos, utiliza softwares específicos e linguagens de programação adequadas. Organiza local de trabalho. Coordena, equipes e oferece treinamento operacional. Realiza manutenções preditiva, preventiva e corretiva, em conformidade com as normas técnicas e higiene, segurança, qualidade e proteção ao meio ambiente. Programa e opera estas máquinas observando as normas de segurança.

#### **8.1.10 Recursos humanos**

O Técnico em Recursos Humanos é o profissional que detém aptidão para intermediar as relações interpessoais e éticas de uma organização. É habilitado para trabalhar na execução das rotinas administrativas de pessoal com base na Legislação Trabalhista e Previdenciária. Auxilia no controle e avaliação de subsistemas de gerenciamento e contribui para a implementação das estratégias organizacionais. Compromete-se com o desenvolvimento humano, administra pessoal, promove ações de treinamento, identifica e sugere plano de benefícios. Descreve e classifica postos de trabalho, aplica questionários e processa informações acerca dos trabalhadores. Atua nos processos de recrutamento, seleção e integração, assessora as relações de trabalho e sistemas de avaliação de desempenho. Presta serviços de comunicação oral e escrita, liderança, motivação, formação de equipes e desenvolvimento de pessoal com empenho no crescimento simultâneo, individual e do grupo. Realiza ações empreendedoras e em processos de orientação sobre a importância da segurança no trabalho e da saúde ocupacional. Propõe relações positivas propícias para o clima organizacional e responsabilidade social aos diversos públicos.

### **8.1.11 Sistemas de energia renovável**

O curso técnico em Sistemas de Energia Renovável, na modalidade semipresencial, é um curso de formação técnica de nível médio, de qualificação e habilitação profissional, que alia metodologias de aprendizagem a distância com encontros presenciais para aulas em laboratório e avaliações, cujo propósito é possibilitar a inclusão de jovens e adultos no mercado do trabalho. Organizado em 3 módulos, o curso oferece a oportunidade de certificação a cada etapa estudada, contando com ambiente virtual de aprendizagem e material didático composto por livros em formato digital, videoaulas e roteiros de estudo. Os alunos contam com acompanhamento de professores-tutores especialistas por disciplina, tanto nos encontros presenciais quanto nos momentos de estudo a distância. A metodologia adotada pelo curso induz o aluno a ter mais autonomia para autogovernar-se e adquirir, por si mesmo, novos conhecimentos, capacitando-o a enfrentar os desafios da vida profissional.

### **8.1.12 Ensino médio**

Especificamente em relação ao Itinerário Formativo de Linguagens, Ciências Humanas e Sociais, o aluno poderá prosseguir estudos em nível superior preferencialmente nas áreas/Curso de: Administração, Arquitetura e Humanismo, Artes, Audiovisual, Ciências da Informação e Comunicação, Ciências Humanas e Sociais, Comércio Exterior, Comunicações, Design, Direito, Economia, Eventos, Filosofia, Fotografia, Geografia, História, Letras, Marketing, Moda, Multimídia, Pedagogia, Produção Cultural, Psicologia, Publicidade, Secretariado, Sociologia, Turismo e Hospitalidade, entre outros.

## **9. ESTUDO DE CASO**

### **9.1 Horta das flores**

A visita técnica à Horta das Flores proporcionou uma experiência prática e enriquecedora. Localizada no Parque da Mooca em um espaço dedicado à agricultura sustentável, a horta destaca a importância da biodiversidade e do cultivo consciente.

Durante a atividade, tivemos a oportunidade de explorar diversas espécies de flores e plantas, além de aprender sobre compostagem e técnicas de irrigação. Os responsáveis pela horta compartilharam valiosos conhecimentos sobre o cultivo orgânico e a preservação do solo, ressaltando como cada um pode contribuir para um ambiente mais saudável. Essa visita reforçou a relevância das hortas urbanas como espaços de aprendizado e conexão com a natureza.

**Figura 2-** Fotos das integrantes do grupo.



**Fonte:** Do próprio autor, 2024.

**Figura 3-** Orquídeas



**Fonte:** Do próprio autor, 2024.

**Figura 4-** Estande de alunos da universidade.



**Fonte:** Do próprio autor, 2024

**Figura 5-** Terrários.

**Fonte:** Do próprio autor, 2024.

## 9.2 Ecoplay

O projeto Ecoplay foi uma iniciativa voltada para a promoção da sustentabilidade por meio da educação ambiental. Ecoplay envolveu a comunidade escolar em atividades que despertaram a consciência sobre a preservação do meio ambiente. Abordamos os temas como a redução de resíduos e o uso consciente dos recursos naturais. Os participantes tiveram à oportunidade de aprender na prática à importância de cuidar do planeta, criando laços comunitários e incentivando hábitos mais sustentáveis. O Ecoplay demonstrou que é possível unir aprendizado e diversão em prol de um futuro mais sustentável, sendo também criado um Instagram para melhor divulgação, o nome usado na rede social é: @ecoplayhas, disponível em: <https://www.instagram.com/ecoplayhas/>.

**Figura 6-** Instagram da Ecoplay.



Fonte: Do próprio autor, 2024.

### 9.3 Projeto jardim comestível e pomar

O projeto foi idealizado pelo professor Nivaldo Troiano como apoio às aulas de Administração da Produção e Serviços, ministradas nas turmas do 3º ano do ensino médio técnico em Administração (3AD e 3BD) da ETEC Horácio Augusto da Silveira.

Os objetivos principais do projeto são:

**Revitalização de área externa:** Transformar uma área localizada na entrada da ETEC em um espaço que combine jardim e horta, promovendo o cuidado com o paisagismo e a produção experimental de alimentos.

**Laboratório prático para aulas:** Aplicar os conceitos de planejamento da produção em um ambiente real, permitindo que os alunos acompanhem as diversas fases do processo produtivo, ao mesmo tempo em que exploram os conceitos de agronegócios.

**Promoção da sustentabilidade:** Desenvolver conceitos relacionados à sustentabilidade e ao meio ambiente, proporcionando aos alunos o contato com ferramentas e técnicas básicas de produção agrícola.

Durante a execução do projeto, foi incorporada uma nova área, denominada pomar, onde foram plantadas árvores frutíferas como ameixeira e abacateiro, além da recuperação de uma goiabeira e uma pitangueira. Também foi incluído um pé de café, um produto significativo da economia brasileira e um dos principais itens de exportação do país. Dessa forma, o projeto integra teoria e prática, proporcionando aos alunos uma experiência concreta nas áreas de administração de produção e sustentabilidade, alinhada aos conteúdos abordados nas disciplinas.

**Figura 7-** Plantação de alface.



**Fonte:** Do próprio autor, 2024.

#### **9.4 Projeto de colocação de lixeiras recicláveis na ETEC: Teste social e conscientização ambiental**

O projeto tem como objetivo incentivar a prática da reciclagem e promover a conscientização ambiental entre os alunos e funcionários da ETEC. A ideia foi instalar lixeiras recicláveis em pontos estratégicos da escola, mas sem avisar previamente sobre o novo sistema de descarte. Durante a primeira semana, o foco era observar como as pessoas reagem ao encontrar as lixeiras, sem qualquer tipo de orientação ou aviso. O objetivo seria perceber se, por iniciativa própria, os alunos e funcionários separam o lixo reciclável ou se ainda há uma tendência ao descarte inadequado.

Na segunda semana, realizamos rodas de conversa com a comunidade escolar, para a conscientização e reforçar a importância da reciclagem. Essas rodas de conversa abordaram a necessidade de separar os materiais recicláveis, seus impactos positivos no meio ambiente e como pequenas atitudes podem gerar grandes mudanças. Além disso, o projeto buscou envolver todos os participantes na construção de soluções para tornar a escola mais sustentável.

Com essa abordagem, o projeto esperava sensibilizar a comunidade escolar sobre a importância do descarte correto e promover práticas mais conscientes no dia a dia, transformando a ETEC em um ambiente mais sustentável para todos.

**Figura 8-** Higienização das lixeiras de coleta seletiva.



**Fonte:** Do próprio autor, 2024.

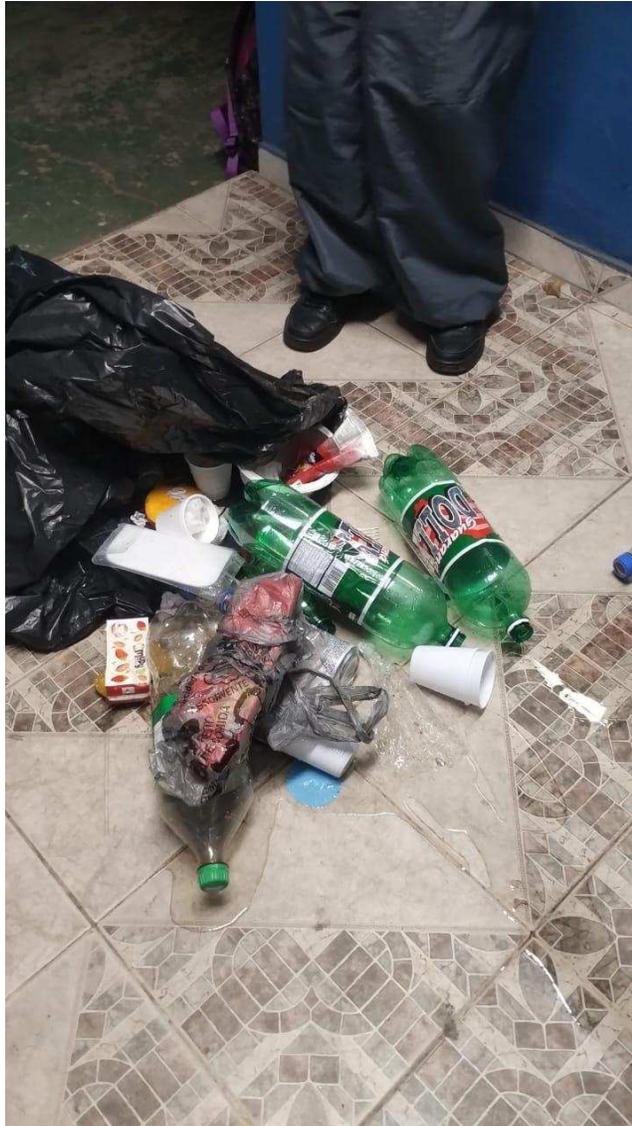
**Figura 9-** Lixeiras de coleta seletiva.



**Fonte:** Do próprio autor, 2024.

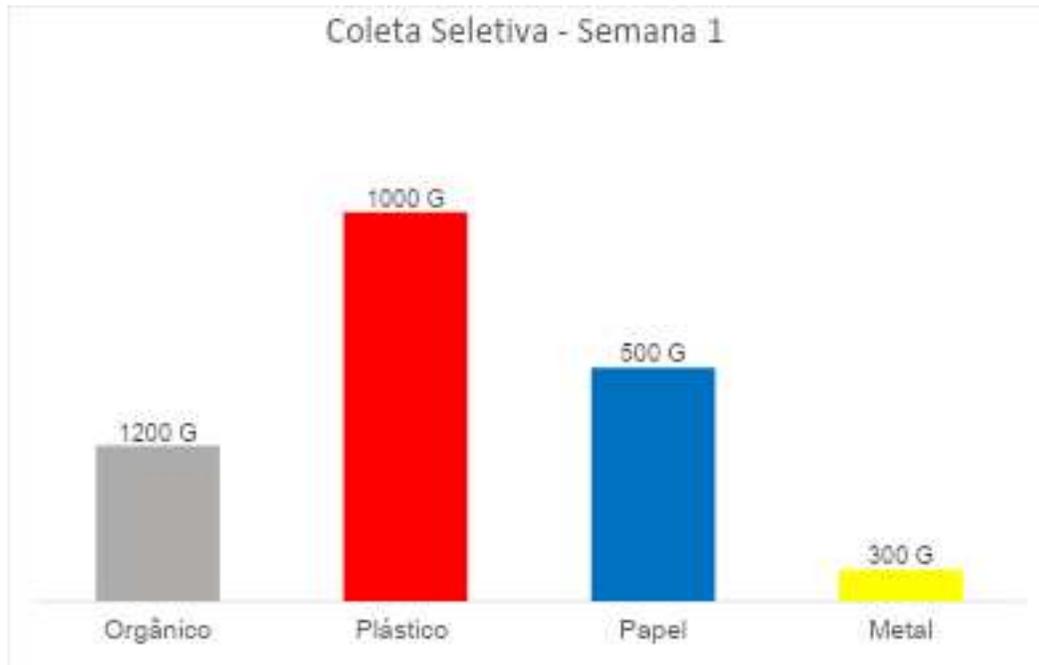
#### 9.4.1 Análise das lixeiras

Figura 10- A falta de separação.



**Fonte:** Do próprio autor, 2024.

Após separarmos o lixo da maneira correta, pesamos cada um dos sacos de lixos para obter noção de quanto foi descartado, e obtivemos os seguintes resultados:

**Gráfico 1- Coleta Seletiva – Semana 1**

**Fonte:** Do autor, 2024.

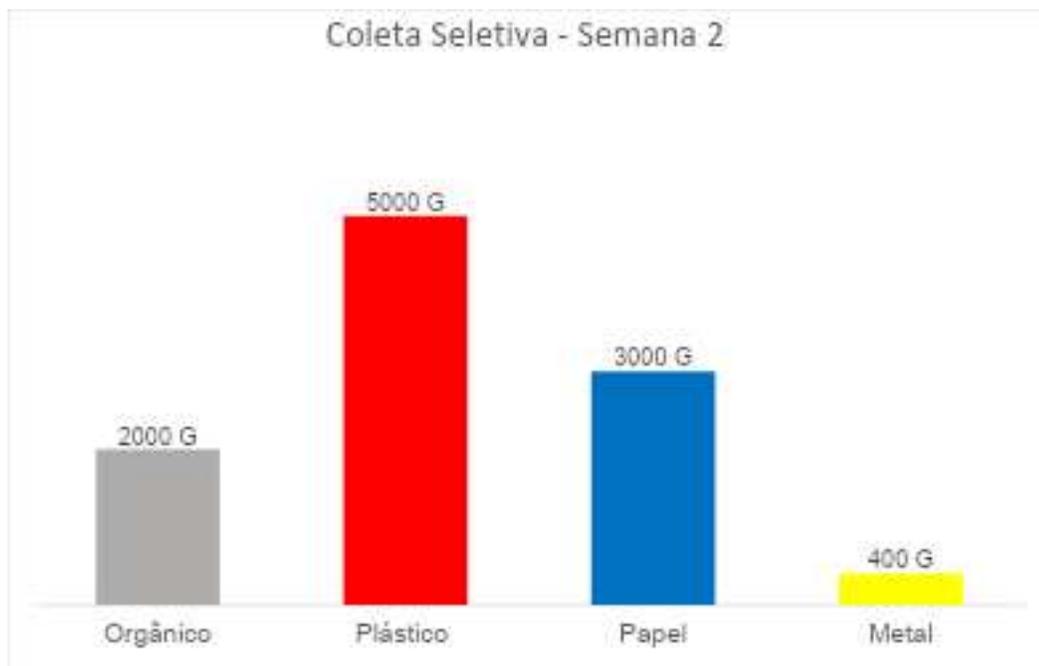
Na primeira semana de implementação das lixeiras recicláveis na ETEC, sem qualquer ação prévia de conscientização, foram observados comportamentos importantes da comunidade escolar em relação ao descarte de resíduos. A interação dos alunos e funcionários com as novas lixeiras revelou alguns padrões e desafios relevantes.

Em primeiro lugar, houve um grande volume de descarte incorreto, com a maior parte do lixo sendo colocada nas lixeiras sem a devida separação entre materiais recicláveis e não recicláveis. Em alguns casos, até itens como papel e plástico foram jogados nas lixeiras destinadas a resíduos orgânicos, o que indicou a falta de hábito da comunidade escolar na separação adequada do lixo. Além disso, a falta de interesse ou compreensão sobre a função específica das lixeiras recicláveis foi evidente. Muitos não demonstraram curiosidade em aprender sobre como separar corretamente os resíduos. A ausência de sinalização clara e de informações sobre os materiais que deveriam ser descartados em cada lixeira contribuiu para o desengajamento. Em diversos locais, as

lixeiras ficaram parcialmente vazias ou receberam resíduos de difícil classificação, o que reforçou a ideia de que a simples presença das lixeiras não foi suficiente para gerar o comportamento esperado. Também foi observado um comportamento inconsistente entre alunos e funcionários. Embora alguns tentassem separar os materiais, a falta de uma prática consolidada gerou muitas incertezas sobre como realizar o processo corretamente. Isso mostrou que a disponibilização de lixeiras recicláveis, sem o devido apoio educativo, não é suficiente para promover mudanças de hábitos duradouras.

Por fim, a falta de uma estrutura de conscientização, como campanhas informativas ou atividades pedagógicas que incentivassem a reflexão sobre a importância da separação do lixo, resultou em uma adoção limitada da prática de reciclagem. A experiência deixou claro que a mudança de comportamento requer um conjunto de ações, incluindo orientação, educação e incentivo contínuo.

### Gráfico 2 - Coleta Seletiva – Semana 2



Fonte: Do próprio autor, 2024

Na segunda semana de implementação das lixeiras recicláveis na ETEC, com ações de conscientização voltadas aos alunos e professores, observou-se um aumento significativo no engajamento e na participação de todos. As rodas de conversa esclareceram os benefícios da reciclagem e como realizar a separação correta dos resíduos, resultando em uma compreensão mais profunda do tema. Esse maior conhecimento refletiu-se na prática, com uma redução no descarte incorreto de materiais, especialmente nos resíduos recicláveis. No entanto, ainda ocorreram alguns erros, principalmente com materiais menos comuns, indicando que a conscientização precisa ser reforçada constantemente.

Embora os resultados imediatos tenham sido positivos, o comportamento sustentável precisa ser mantido a longo prazo. Para isso, é importante seguir com campanhas de conscientização periódicas e garantir que todos os membros da comunidade escolar estejam constantemente engajados na prática da reciclagem.

**Figura 11-** Analisando separação.



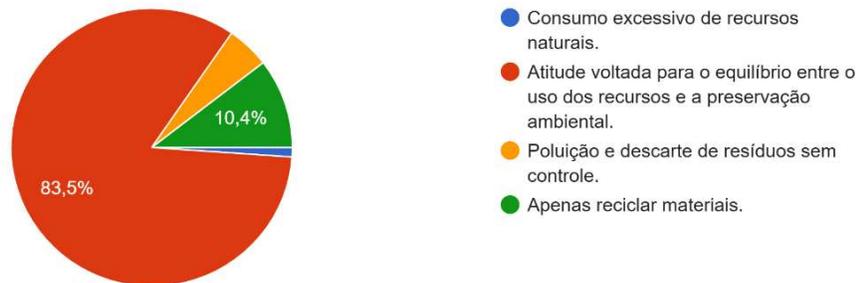
Fonte: Do próprio autor, 2024.

### 9.5 Análise do gráfico sustentabilidade

A crescente preocupação com as questões ambientais tem impulsionado pesquisas sobre o conhecimento da sustentabilidade em diversas populações. Essas investigações buscam avaliar o grau de conscientização das pessoas sobre práticas e conceitos relacionados ao meio ambiente, como reciclagem, consumo consciente e preservação dos recursos naturais. As pesquisas quantitativas, por meio de questionários aplicados para a comunidade escolar, durante a segunda semana do teste sociais, aplicado de modo virtual e com as análises de dados, permitiram identificar lacunas no entendimento e orientar ações educativas que incentivem comportamentos mais sustentáveis e conscientes.

#### Gráfico 3 – Sustentabilidade

O que você entende sobre sustentabilidade?  
182 respostas



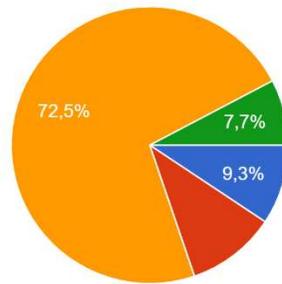
Com base no gráfico, 83,5% da comunidade escolar entendem que sustentabilidade é uma atitude voltada para o equilíbrio entre o uso dos recursos e a preservação ambiental.

### Gráfico 4 – Resíduos Sólidos

A maioria dos respondentes compreendem a definição de resíduos sólidos como: “Todos os tipos de lixos gerados nas atividades humanas, exceto líquidos e gases.”

O que são resíduos sólidos?

182 respostas

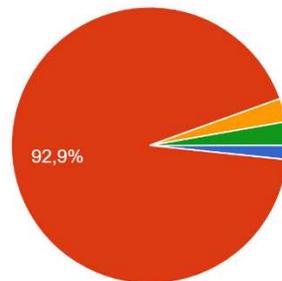


- Materiais que não podem ser reciclados.
- Não sei.
- Todos os tipos de lixo gerados nas atividades humanas, exceto líquidos e gases.
- Restos de alimentos que podem ser compostados.

### Gráfico 5 – Diferença Entre os Resíduos

Você conhece a diferença entre resíduos orgânicos e recicláveis?

182 respostas

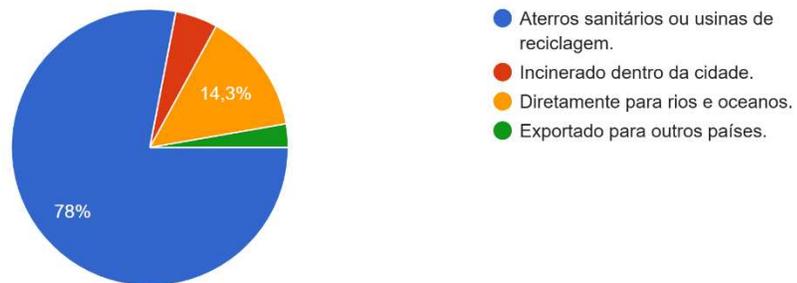


- Não existe diferença.
- Resíduos orgânicos são biodegradáveis, enquanto recicláveis podem ser transformados em novos produtos.
- Ambos são descartados juntos no lixo comum.
- Resíduos orgânicos são plásticos e recicláveis são restos de alimentos.

Assim como os respondentes, em sua maioria, compreende o que é resíduos sólidos, 92,9% sabem a definição de resíduos orgânicos e resíduos recicláveis

### Gráfico 6 – Destino Final

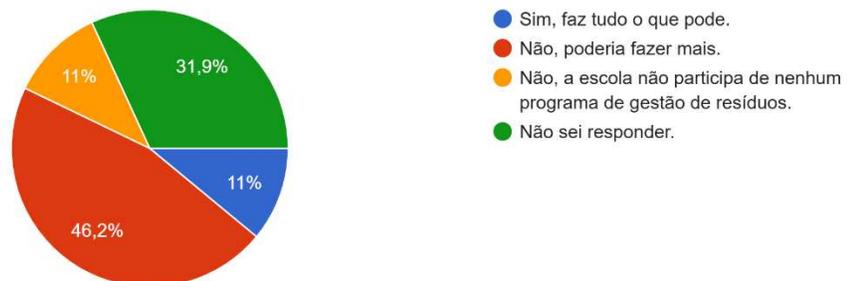
Qual é o destino do lixo da sua cidade?  
182 respostas



78% dos entrevistados estão cientes para onde o lixo de São Paulo vai.

### Gráfico 7 – Conhecimento Sobre os Resíduos Sólidos na Comunidade Escolar

Você acredita que sua comunidade escolar faz o suficiente para gerenciar adequadamente os resíduos sólidos?  
182 respostas



A maioria dos respondentes estão insatisfeitos com o gerenciamento dos resíduos sólidos feito na ETEC. Prof, Horácio Augusto da Silveira.

## Gráfico 8 – Informações Sobre Práticas Sustentáveis

De onde você obtém informações sobre as práticas de sustentabilidade?

182 respostas

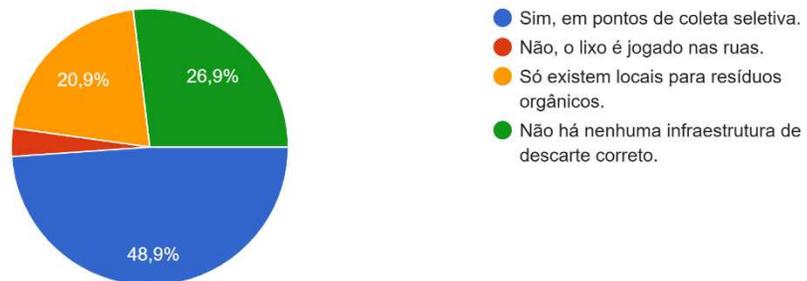


70,3% da comunidade escolar obtém informações sobre práticas de sustentabilidade nas redes sociais e campanhas ambientais.

## Gráfico 9 – Locais Específicos de Descarte

Na sua comunidade escolar, existem locais específicos para o descarte correto de lixo?

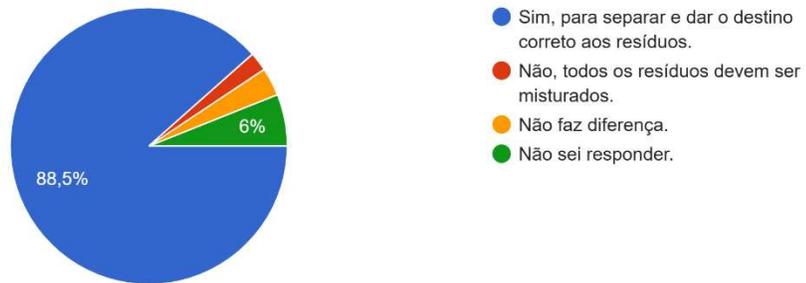
182 respostas



48,9% das pessoas visualizam um ponto de coleta na escola.

### Gráfico 10 – Importância da Coleta Seletiva

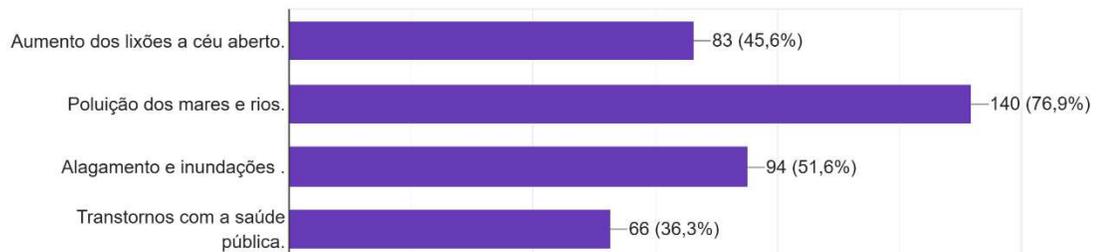
Você acredita que seja importante a coleta seletiva de lixo na comunidade escolar?  
182 respostas



A importância da coleta seletiva é clara para 88,5% dos indivíduos que responderam.

### Gráfico 11 – Maior Impacto Ambiental

Qual das alternativas você considera ser o maior impacto ambiental do descarte de lixo inadequado?  
182 respostas



A maior parte dos alunos escolheram a opção da poluição de mares e rios, o senso comum não deixa de estar correto, mas a má gestão dos resíduos na cidade de São Paulo aumenta os lixões a céu aberto.

## **10. CONCLUSÃO**

Os projetos apresentados neste estudo de caso demonstram de forma clara como as práticas sustentáveis podem ser integradas ao dia a dia escolar, proporcionando não apenas aprendizado, mas também transformando atitudes e promovendo uma cultura de respeito ao meio ambiente. A visita à Horta das Flores, o projeto Ecoplay, o Jardim Comestível e Pomar da ETEC, e a instalação das lixeiras recicláveis são ações concretas que têm um impacto positivo na conscientização dos alunos e de toda a comunidade escolar sobre a importância de cuidarmos do nosso planeta. Essas experiências foram muito mais do que simples atividades educativas: elas proporcionaram momentos de vivência prática, onde os participantes puderam entender de forma direta a importância de hábitos como o cultivo sustentável, a compostagem, a reciclagem e a redução do desperdício. A experiência com as lixeiras recicláveis, por exemplo, deixou claro que, para mudanças reais de comportamento, não basta apenas fornecer os meios, mas é essencial engajar a comunidade com informações e orientação contínuas. A educação ambiental, portanto, precisa ser um processo constante, que vá além da simples presença de infraestruturas ou recursos.

Esses projetos também foram fundamentais para integrar teoria e prática, revitalizando espaços e ao mesmo tempo formando um vínculo mais forte entre os alunos e o ambiente escolar. As ações de conscientização ajudaram a mostrar que, com o apoio certo e a participação de todos, é possível adotar novas atitudes e criar um ambiente mais saudável. Para que os resultados sejam duradouros, é essencial que essas iniciativas continuem sendo promovidas, com novas ações educativas que reforcem os conceitos de sustentabilidade e estimulem a participação ativa de toda a comunidade.

Em última análise, o compromisso com a sustentabilidade é um esforço coletivo e contínuo. Ele exige envolvimento, paciência e o desejo genuíno de fazer a diferença. Só assim poderemos garantir um futuro mais equilibrado e harmonioso, onde o respeito ao meio ambiente e as boas práticas se tornem parte do cotidiano de todos.

**REFERÊNCIAS**

**ABREE.** (2022). Associação Brasileira de Reciclagem de Eletrônicos.

**ALMEIDA, J. A.; FERREIRA, L. C.** Compostagem: Teoria e Prática. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Ambiental, 2018.

**ALMEIDA, R., COSTA, L., & SILVA, J.** (2022). Impactos Sociais da Gestão de Resíduos: Estudos de Caso em São Paulo e Belo Horizonte. **Journal of Urban Studies**, 33(2), 85-100.

**BRASIL.** Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 27 ago. 2024.

**CARVALHO, T., SANTOS, P., & SILVA, F.** (2021). Deslocamento Forçado e Gestão de Resíduos: Estudos e Impactos em Comunidades. **Environmental Sociology Review**, 25(3), 110-125.

**CIÊNCIA & CULTURA.** Ciência & Cultura, v. 68, n. 4, 2016. Disponível em: <[https://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252016000400010](https://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000400010)>. Acesso em: 21 nov. 2024.

**CONAMA.** Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Dispõe sobre diretrizes para a gestão de resíduos da construção civil e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jul. 2002. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/164/\\_arquivos/resolucao\\_307.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_arquivos/resolucao_307.pdf)>. Acesso em: 9 set. 2024.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA).** Resolução nº 481, de 3 de outubro de 2017. Estabelece diretrizes para a prática da compostagem de resíduos sólidos orgânicos. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res17/res48117.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2024.

**COSTA, João; RIBEIRO, Maria.** Gestão e Práticas de Compostagem. São Paulo: Editora Verde, 2019.

**COSTA, M. J., et al.** (2022). Impactos dos Resíduos Sólidos em Ecossistemas de Água Doce. \*Journal of Environmental Management\*, p. 298, 203-214. doi:10.1016/j.jenvman.2021.113653.

**COSTA, M. L.; RIBEIRO, A. P.** Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. São Paulo: Editora Cultura, 2019.

**DA SILVA, M., OLIVEIRA, A., & PEREIRA, F.** (2022). Saúde Pública e Resíduos Sólidos: Um Estudo sobre Doenças e Contaminação. **Health and Environment Journal**, 29(1), 45-60.

**DIAS, J. A.; NASCIMENTO, L. S.** Gestão de resíduos sólidos e coleta seletiva: práticas e desafios. São Paulo: Editora Ambiente, 2018.

**ENGELS, Friedrich.** A Situação da Classe Trabalhadora na Inglaterra. Editora X, 1845.

**EPA.** (2022). Global Methane Emissions from Landfills. U.S. Environmental Protection Agency.

**FAEX.** e-Locução. Disponível em: <<https://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-Locucaao/article/view/43/28>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

**FERREIRA, A. L., et al.** (2021). Microplásticos em Ecossistemas de Água Doce: Consequências para a Vida Aquática. **Aquatic Toxicology**, p. 240, 87-98. doi:10.1016/j.aquatox.2021.105873.

**FERREIRA, L., MARTINS, A., & OLIVEIRA, P.** (2023). Formalização e Inclusão dos Catadores de Materiais Recicláveis: Desafios e Oportunidades. **Journal of Social Environmental Management**, 31(1), 135-150.

**GARCÍA, C., MORENO, S., & PÉREZ, T.** (2020). Impactos Ambientais e Culturais da Gestão de Resíduos: Estudos de Caso. **Environmental Impact Studies**, 22(4), 150-165.

**GARCÍA, E., et al.** (2020). Contaminação do Solo por Resíduos Sólidos: Impactos e Soluções. **Environmental Science & Policy**, 104, 154-162. doi:10.1016/j.envsci.2019.11.012.

**GAIA.** (2020). Incineration & Health. Global Alliance for Incinerator Alternatives.

**GOMES, R. S., et al.** (2021). Efeitos das Dioxinas e Furanos na Saúde Pública no Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Pública**, 55(4), 420-430. doi:10.1590/S0034-8910202100040023.

**IBGE.** (2022). Emissões de Metano Provenientes de Aterros Sanitários. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

**INPE.** (2022). Impactos Ambientais de Aterros Sanitários no Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

**IPCC.** (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change.

**KUMAR, S., et al.** (2022). Quantifying the Contribution of Solid Waste Management to Global Greenhouse Gas Emissions. **Environmental Science & Technology+**, 56(5), 340-350. doi:10.1021/acs.est.1c03578.

**LIMA, R., SOUSA, M., & COSTA, A.** (2021). Impactos Estéticos e Culturais da Gestão de Resíduos Sólidos. **Urban Aesthetics Review**, 19(2), 60-75.

**MANCINI, P. M.; NOGUEIRA, C. C.; MENDES, J. M.** Compostagem de resíduos orgânicos. São Paulo: Ed. Sustentare, 2010.

**MARTINS, L., et al.** (2020). Impacto da Queima de Resíduos no Ar Urbano no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, 17(2), 220-230. doi:10.1590/1981-4418.2020v17n2a4.

**MARTINS, R. A.; SILVA, J. M.** Resíduos Orgânicos e Compostagem: Uma Revisão. Belo Horizonte: Ed. Sustentabilidade, 2021.

**MENDES, J. R.** Gestão de Aterros Sanitários. Curitiba: Ed. Paranaense, 2014.

**MINISTÉRIO DA SAÚDE.** (2022). Monitoramento e Controle de Doenças Relacionadas à Qualidade da Água. Ministério da Saúde.

**NASCIMENTO, F. L.** Coleta Seletiva e Gestão de Resíduos Orgânicos. 2. ed. Brasília: Ed. Verde, 2021.

**NASCIMENTO, R. A.; SILVA, T. M.** A importância da coleta seletiva na gestão de resíduos: uma análise das políticas públicas. Rio de Janeiro: Editora Verde, 2019.

**OLIVEIRA, A. R., et al.** (2022). Contribuição dos Resíduos Sólidos para as Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Ambientais**, 29(1), 100-115. doi:10.1590/2318-0331.2912022.

**OLIVEIRA, J., SILVA, G., & ALMEIDA, M.**(2022). Condições de Trabalho em Gestão de Resíduos: Desafios e Riscos. **Occupational Health Journal**, 40(2), 115-130.

**OLIVEIRA, Maria.** Gestão de Resíduos Sólidos: Aspectos Práticos e Legais. Curitiba: Editora Ambiental, 2021.

**ROCHMAN, C. M., et al.** (2016). Anthropogenic debris in marine environments. **Science of the Total Environment**, 547, 344-358. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.01.076.

**RODRIGUES, L. P.** Aproveitamento de Resíduos Agrícolas e Florestais. Campinas: Ed. Rural, 2017.

**SACHS, Jeffrey D.** Desenvolvimento Sustentável: O Futuro do Planeta. Editora Y, 2002

## GLOSSÁRIO

**Aeróbicos:** Processos ou atividades que ocorrem na presença de oxigênio e desempenham um papel importante na sustentabilidade. A respiração aeróbica é crucial para a decomposição de matéria orgânica, um processo essencial para o ciclo de nutrientes no ecossistema. Organismos como plantas e microorganismos utilizam oxigênio para converter matéria orgânica em energia, ajudando a manter a saúde do solo e a fertilidade. Dessa forma, os processos biológicos aeróbicos contribuem para a sustentabilidade, promovendo saúde, bem-estar e o equilíbrio dos ecossistemas.

**Anaeróbicos:** Organismos ou processos que ocorrem na ausência de oxigênio. No contexto biológico, os microorganismos anaeróbios conseguem sobreviver e se multiplicar em ambientes sem oxigênio, utilizando outras fontes de energia, como compostos químicos, para realizar a respiração anaeróbica. Esse processo é fundamental em diversos ambientes, como sedimentos de rios, intestinos de animais e pântanos, onde a decomposição de matéria orgânica ocorre sem oxigênio, resultando em produtos como metano e ácido lático. Além disso, a digestão anaeróbica é uma técnica utilizada na gestão de resíduos, onde matéria orgânica é decomposta para produzir biogás, uma fonte de energia renovável.

**Aterros Sanitários:** Aterros sanitários são instalações projetadas para o descarte seguro de resíduos sólidos urbanos, onde os materiais são depositados em camadas e cobertos com solo para minimizar impactos ambientais. Esses aterros são construídos com sistemas de impermeabilização e drenagem para evitar a contaminação do solo e da água subterrânea, além de controlar a emissão de gases, como o metano, gerados pela decomposição dos resíduos. Aterros sanitários são uma solução comum para a gestão de lixo, permitindo a disposição de grandes volumes de resíduos de forma organizada. Contudo, a sua utilização deve ser acompanhada de práticas de redução,

reutilização e reciclagem, já que aterros podem ocupar grandes áreas e ter impactos ambientais significativos se não forem geridos adequadamente. Portanto, embora sejam uma parte importante do sistema de gerenciamento de resíduos, os aterros sanitários devem ser vistos como uma solução de último recurso, enfatizando a importância de estratégias mais sustentáveis para a gestão de resíduos.

**Aterros Controlados:** São instalações projetadas para o descarte de resíduos sólidos de forma organizada e segura, seguindo normas ambientais rigorosas para minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública. Diferentemente dos aterros sanitários tradicionais, os aterros controlados possuem sistemas de impermeabilização que evitam a contaminação do solo e das águas subterrâneas, além de sistemas de drenagem para gerenciar o chorume, um líquido gerado pela decomposição dos resíduos. Essas instalações também implementam medidas para controlar a emissão de gases, como o metano, que pode ser capturado e utilizado como fonte de energia. Os aterros controlados visam a gestão sustentável dos resíduos, reduzindo os riscos de poluição e promovendo a recuperação de áreas degradadas.

**Biosfera:** É a camada da Terra onde a vida existe. Ela inclui todas as regiões da superfície terrestre, os oceanos e a atmosfera, onde organismos vivos interagem entre si e com o ambiente. A biosfera é crucial para a sustentabilidade da vida na Terra e é afetada por atividades humanas, como a urbanização, desmatamento e poluição.

**Bioenergias:** Formas de energia obtidas a partir de biomassa, que é a matéria orgânica proveniente de plantas, animais e resíduos. Essa energia pode ser gerada através de diferentes processos, como a queima direta de biomassa, a fermentação de resíduos orgânicos para produção de biocombustíveis (como etanol e biodiesel) ou a digestão anaeróbica, que transforma resíduos em biogás. As bioenergias são consideradas fontes renováveis, pois utilizam recursos naturais que podem ser reabastecidos, ao contrário de combustíveis fósseis. Além de contribuírem para a redução da

dependência de fontes não renováveis, as bioenergias ajudam a diminuir a emissão de gases de efeito estufa, promovendo uma matriz energética mais sustentável. A utilização de bioenergias também pode ser uma solução para a gestão de resíduos, transformando materiais que seriam descartados em fontes valiosas de energia.

**Biodigestão:** Processo biológico que ocorre na ausência de oxigênio, onde microorganismos decompõem matéria orgânica, como resíduos de alimentos, esterco e resíduos agrícolas, para gerar biogás e digestato. O biogás, uma mistura de metano e dióxido de carbono, pode ser utilizado como fonte de energia renovável, servindo para gerar eletricidade, aquecer ambientes ou como combustível para veículos. O digestato é o material remanescente após a digestão, rico em nutrientes, que pode ser utilizado como fertilizante natural no solo, contribuindo para a agricultura sustentável. A biodigestão não apenas reduz a quantidade de resíduos sólidos enviados a aterros, mas também diminui a emissão de gases de efeito estufa, proporcionando uma solução eficaz para a gestão de resíduos e promovendo a produção de energia limpa.

**Biogás:** Fonte de energia renovável composta principalmente por metano e dióxido de carbono, gerada pela decomposição anaeróbica de matéria orgânica, como resíduos alimentares, esterco, e resíduos agrícolas. Esse processo ocorre em biodigestores, onde microorganismos decompõem a matéria na ausência de oxigênio, liberando biogás como subproduto. O biogás pode ser utilizado de diversas formas, como para gerar eletricidade, aquecer ambientes ou como combustível para veículos. Além de ser uma alternativa sustentável às fontes de energia fósseis, o biogás também contribui para a gestão de resíduos, reduzindo a quantidade de lixo enviado a aterros e diminuindo as emissões de gases de efeito estufa. Ao promover a conversão de resíduos em energia, o biogás desempenha um papel importante na economia circular e na busca por práticas mais sustentáveis.

**Biofertilizantes:** Produtos biológicos que contêm microorganismos vivos, como bactérias, fungos e algas, utilizados para promover o crescimento das plantas e

melhorar a fertilidade do solo. Esses microorganismos atuam de diversas maneiras, como fixando nitrogênio do ar, solubilizando nutrientes, como fósforo e potássio, e promovendo a saúde do solo ao aumentar a atividade microbiana e a estrutura do solo. Ao serem aplicados às plantas ou ao solo, os biofertilizantes ajudam a aumentar a disponibilidade de nutrientes essenciais, melhoram a resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos, e podem reduzir a necessidade de fertilizantes químicos. Além de serem uma alternativa mais sustentável e ambientalmente amigável, os biofertilizantes contribuem para práticas agrícolas mais saudáveis, promovendo a agricultura orgânica e a conservação dos recursos naturais.

**Biomassa:** Matéria orgânica proveniente de plantas, animais e resíduos, que pode ser utilizada como fonte de energia. Essa matéria inclui materiais como madeira, restos de culturas agrícolas, resíduos alimentares, esterco e algas. A biomassa pode ser convertida em energia por meio de processos como combustão, fermentação ou digestão anaeróbica, resultando em biocombustíveis, biogás e eletricidade. Como uma fonte renovável, a biomassa desempenha um papel importante na redução da dependência de combustíveis fósseis, contribuindo para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa. Além de sua utilização energética, a biomassa também pode ser aproveitada na produção de fertilizantes, promovendo uma gestão sustentável de resíduos e o fechamento do ciclo de nutrientes.

**Biodegradáveis:** refere-se a materiais que podem ser decompostos por microorganismos, como bactérias e fungos, em substâncias mais simples e naturais, como água, dióxido de carbono e biomassa. Esses materiais se degradam de forma relativamente rápida e não deixam resíduos nocivos no ambiente. Exemplos incluem restos de alimentos, papel e papelão não tratados, produtos de origem natural como madeira e algodão, além de plásticos biodegradáveis feitos de amido ou ácido polilático (PLA). A importância dos materiais biodegradáveis está na redução de resíduos, já que ajudam a diminuir a quantidade de lixo nos aterros sanitários, geram menos poluição durante a decomposição e contribuem para um ciclo de vida mais sustentável,

retornando nutrientes ao solo. Promover seu uso é uma forma eficaz de reduzir o impacto ambiental e incentivar práticas mais sustentáveis.

**Compostagem:** É o processo biológico de decomposição de matéria orgânica, como restos de alimentos, folhas e resíduos de jardinagem, transformando-os em composto, um fertilizante natural rico em nutrientes. Esse processo é realizado por microorganismos, como bactérias e fungos, que quebram a matéria orgânica em condições controladas, geralmente em pilhas ou recipientes específicos. A compostagem não apenas reduz a quantidade de resíduos que vão para os aterros sanitários, mas também melhora a qualidade do solo, aumenta a retenção de umidade e promove a biodiversidade no ambiente. Além disso, a utilização de composto na agricultura e jardinagem contribui para práticas mais sustentáveis, diminuindo a necessidade de fertilizantes químicos e ajudando a fechar o ciclo de nutrientes na natureza.

**Coleta Seletiva:** Processo de separação e coleta de resíduos sólidos com base em sua natureza, permitindo que materiais recicláveis, como papel, plástico, vidro e metal, sejam separados dos resíduos orgânicos e não recicláveis. Essa prática é fundamental para a gestão adequada de resíduos, pois facilita a reciclagem e a reutilização de materiais, reduzindo a quantidade de lixo enviada a aterros sanitários e diminuindo o impacto ambiental. A coleta seletiva geralmente é realizada em conjunto com a conscientização da população sobre a importância da separação correta dos resíduos, incentivando a adoção de hábitos mais sustentáveis. Além de contribuir para a preservação dos recursos naturais e a economia circular, a coleta seletiva promove a redução da poluição e a conservação do meio ambiente, tornando-se uma ferramenta essencial para cidades e comunidades que buscam soluções mais sustentáveis para a gestão de resíduos.

**Chorume:** Líquido resultante da decomposição de resíduos sólidos em aterros sanitários. Ele se forma quando a água se infiltra nos resíduos, levando consigo

substâncias químicas, nutrientes e contaminantes. O chorume pode ser altamente poluente e requer tratamento adequado para evitar a contaminação do solo e da água.

**Congentes:** É um termo que pode se referir a duas coisas, dependendo do contexto. No contexto matemático e estatístico, "congente" se refere a uma sequência ou série que converge para um determinado valor à medida que se aproxima do infinito.

Em outro contexto, especialmente em biologia ou ecologia, "congente" pode ser usado para descrever organismos que têm um padrão de desenvolvimento ou características que se assemelham entre si, mas que não são necessariamente do mesmo grupo ou espécie.

**Corpos D'água:** Massas de água que podem ser encontradas na natureza, incluindo rios, lagos, oceanos e lagoas. Eles desempenham papéis cruciais no ecossistema, como habitat para diversas espécies, fontes de água potável e locais para atividades recreativas. Além disso, são importantes para a regulação do clima e do ciclo hidrológico.

**Decomposição Anaeróbica:** Processo de quebra da matéria orgânica por microorganismos na ausência de oxigênio. Esse processo ocorre em ambientes como aterros sanitários, pântanos e biodigestores, onde a matéria orgânica, como restos de alimentos, esterco e resíduos agrícolas, é decomposta por bactérias anaeróbicas. Durante a decomposição, a matéria é transformada em biogás, uma mistura de metano e dióxido de carbono, e digestato, um material rico em nutrientes que pode ser usado como fertilizante. A decomposição anaeróbica é uma forma eficaz de gestão de resíduos, pois não só reduz a quantidade de lixo, mas também gera energia renovável por meio do biogás.

**Efeito Estufa:** Fenômeno natural que ocorre na atmosfera da Terra, onde gases como dióxido de carbono, metano e vapor d'água retêm parte do calor do sol, mantendo o planeta aquecido o suficiente para sustentar a vida. Quando a radiação solar atinge a superfície da Terra, parte dela é refletida de volta ao espaço, enquanto outra parte é absorvida e convertida em calor. Os gases do efeito estufa, que são essenciais para manter a temperatura do planeta, atuam como um cobertor, impedindo que o calor escape. No entanto, atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis, desmatamento e práticas agrícolas, têm aumentado a concentração desses gases na atmosfera, intensificando o efeito estufa e resultando em aquecimento global. Esse aumento da temperatura global traz consequências sérias, como mudanças climáticas, elevação do nível do mar, e alterações nos padrões de precipitação, afetando ecossistemas e a vida humana. Assim, enquanto o efeito estufa é fundamental para a vida na Terra, seu excesso, causado por atividades humanas, representa um desafio ambiental significativo.

**Fertilizantes Químicos:** São substâncias sintéticas ou minerais utilizados na agricultura para fornecer nutrientes essenciais às plantas, promovendo seu crescimento e aumentando a produtividade. Esses fertilizantes contêm macronutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio, que são fundamentais para o desenvolvimento das plantas, além de micronutrientes, como ferro e zinco, que também são importantes, embora em menores quantidades. Os fertilizantes químicos podem ser aplicados de diversas formas, como granéis, líquidos ou em fórmulas específicas, dependendo das necessidades das culturas e das condições do solo. Embora os fertilizantes químicos possam resultar em aumentos significativos na produção agrícola, seu uso excessivo pode levar a problemas ambientais, como a contaminação da água por nutrientes em excesso, que podem causar eutrofização, e a degradação da saúde do solo ao longo do tempo. Assim, é importante utilizá-los de forma equilibrada e integrada com práticas de manejo sustentável para maximizar os benefícios agrícolas enquanto minimiza os impactos negativos ao meio ambiente.

**Geotérmicas:** Fontes de energia obtidas a partir do calor armazenado nas camadas internas da Terra. Esse calor pode ser utilizado para gerar eletricidade ou para aquecer ambientes e processos industriais. A energia geotérmica é acessada através de poços ou sistemas de aquecimento, onde a água ou vapor quente é extraído de reservatórios subterrâneos. Essa forma de energia é considerada renovável, pois o calor da Terra é constantemente regenerado e, quando explorada de maneira sustentável, pode fornecer uma fonte estável e confiável de energia. Além de ser uma alternativa limpa aos combustíveis fósseis, a energia geotérmica emite baixas quantidades de gases de efeito estufa, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. Os sistemas geotérmicos também podem ser utilizados em aplicações diretas, como aquecimento de edifícios, aquecimento de água e em processos agrícolas, destacando seu potencial versátil e sustentável.

**Incineração:** Processo de tratamento de resíduos sólidos que consiste na queima controlada de materiais em altas temperaturas, reduzindo seu volume e transformando-os em cinzas, gases e calor. Este método é utilizado principalmente para resíduos não recicláveis, como lixo hospitalar, resíduos perigosos e materiais orgânicos, visando minimizar o impacto ambiental e a ocupação de aterros sanitários. Durante a incineração, os resíduos são queimados em fornos projetados para garantir que as emissões sejam controladas e filtradas, reduzindo a liberação de poluentes na atmosfera. Além de diminuir a quantidade de lixo, a incineração pode gerar energia a partir do calor produzido, sendo uma forma de aproveitamento de recursos. No entanto, é importante que a incineração seja realizada de acordo com regulamentações ambientais rigorosas para evitar a contaminação do ar e garantir a saúde pública.

**Lixiviados:** São líquidos resultantes da percolação de água através de resíduos sólidos, como os encontrados em aterros sanitários e locais de descarte de lixo. Durante esse processo, a água dissolve e transporta diversos compostos, incluindo nutrientes, metais pesados, produtos químicos e patógenos, gerando um líquido

potencialmente poluente. Os lixiviados podem contaminar o solo e as águas subterrâneas se não forem geridos adequadamente, representando um risco ambiental significativo. Para minimizar esses impactos, aterros sanitários modernos utilizam sistemas de impermeabilização e drenagem para coletar e tratar os lixiviados antes que possam se infiltrar no meio ambiente.

**Metano:** Gás incolor e inodoro, composto por uma única molécula de carbono e quatro moléculas de hidrogênio ( $\text{CH}_4$ ), e é o principal componente do gás natural. Ele é produzido naturalmente por processos biológicos, como a decomposição de matéria orgânica em ambientes anaeróbicos, como pântanos e aterros sanitários, além de ser gerado por atividades humanas, como a pecuária, onde é liberado durante a digestão dos ruminantes. O metano é considerado um potente gás de efeito estufa, com um potencial de aquecimento global significativamente maior que o dióxido de carbono em um período de 20 anos, contribuindo para as mudanças climáticas. Contudo, o metano também pode ser utilizado como uma fonte de energia renovável, sendo capturado em biodigestores e aterros para geração de eletricidade ou aquecimento.

**Microrganismos:** Organismos microscópicos, geralmente unicelulares, que incluem bactérias, fungos, vírus e protozoários. Eles são encontrados em praticamente todos os ambientes da Terra, desempenhando papéis essenciais em processos como a decomposição, a produção de alimentos e a fixação de nitrogênio. Embora muitos sejam benéficos, alguns podem causar doenças.

**Micro Plásticos:** São pequenas partículas de plástico, geralmente menores que 5 milímetros, que resultam da degradação de plásticos maiores ou são fabricados intencionalmente para produtos, como esfoliantes. Eles estão presentes em diversos ambientes, como oceanos e solos, e representam uma preocupação ambiental devido ao seu impacto na vida marinha e na cadeia alimentar.

**Percolados de Aterro:** Líquidos que se formam quando a água se infiltra através de resíduos sólidos em um aterro sanitário. Esse líquido pode conter uma mistura de substâncias orgânicas e inorgânicas, sendo potencialmente poluente. O gerenciamento adequado dos percolados é crucial para evitar contaminação do solo e da água subterrânea.

**Reciclagem Biológica:** Processo de transformação de materiais orgânicos, como restos de alimentos e resíduos vegetais, em substâncias úteis através da ação de microorganismos, como bactérias e fungos. Esse processo ocorre naturalmente na natureza, mas pode ser otimizado por meio de técnicas como compostagem e digestão anaeróbica. Na compostagem, a matéria orgânica é decomposta em condições controladas, resultando em composto, um fertilizante natural rico em nutrientes que melhora a qualidade do solo. Já na digestão anaeróbica, a decomposição ocorre na ausência de oxigênio, gerando biogás, uma fonte renovável de energia. A reciclagem biológica não apenas reduz a quantidade de resíduos enviados a aterros sanitários, mas também contribui para a sustentabilidade, promovendo a reciclagem de nutrientes e ajudando a fechar o ciclo de vida dos materiais orgânicos, beneficiando a saúde do solo e do meio ambiente.

**Radiológica:** Uso consciente e responsável de tecnologias radiológicas, levando em consideração tanto os benefícios para a saúde quanto os impactos ambientais. A radiologia desempenha um papel vital na medicina, permitindo diagnósticos precisos e tratamentos eficazes, mas a utilização de radiações ionizantes deve ser realizada com cautela para minimizar a exposição desnecessária à radiação, tanto para pacientes quanto para profissionais de saúde. Além disso, o descarte de materiais e equipamentos radiológicos deve seguir normas rigorosas para evitar a contaminação ambiental.