



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
FACULDADE DE FÍSICA  
LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA MODALIDADE A DISTÂNCIA

SOLUÇÕES PÓS GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

ELAINE MIRANDA DOS SANTOS  
LAIANE NONATO MACHADO

Igarapé-Miri  
Janeiro / 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA MODALIDADE A DISTÂNCIA

### ATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO TCC

Ata da sessão de apresentação e defesa de Trabalho de Conclusão de Curso para concessão de grau de Licenciado Pleno em Física, realizado às 09:30h do dia 16 de janeiro de 2023, no Laboratório de Física Ensino, intitulada: "**GESTÃO DE RESÍDUOS: EM BUSCA DE SOLUÇÕES**", contendo 35 páginas, que foi apresentada durante 20 minutos pelas discentes ELAINE MIRANDA DOS SANTOS, matrícula nº 201778340103, e LAIANE NONATO MACHADO matrícula nº 201778340140 diante da banca examinadora aprovada pelo Colegiado do Curso de Licenciatura em Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará, assim constituída: Prof. Dr. MANOEL JANUÁRIO DA SILVA NETO (presidente e orientador), Prof. Dr. JOÃO FURTADO DE SOUZA e Prof. Me. VICTOR FAÇANHA SERRA em seguida o mesmo foi submetido à arguição, tendo demonstrado conhecimentos no tema objeto da proposta de TCC, favorecendo à banca examinadora apresentar contribuições para o desenvolvimento do TCC e decidir pelo conceito **EXCELENTE** para o mesmo, e conceder o prazo máximo de 15 dias para serem efetuadas as modificações sugeridas pela banca, se for o caso, e em seguida a mesma será assinada por todos os membros. Para constar foram lavrados os termos da presente ata, que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e das DISCENTES.

Prof. Dr. MANOEL JANUÁRIO DA SILVA NETO  
Orientador – ICEN – UFPA

Prof. Dr. JOÃO FURTADO DE SOUZA  
Examinador – ICEN - UFPA

Prof. Me. VICTOR FAÇANHA SERRA  
Examinador – ICEN – UFPA

ELAINE MIRANDA DOS SANTOS  
Discente – ICEN – UFPA

LAIANE NONATO MACHADO  
Discente – ICEN – UFPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a)

---

M672s MIRANDA DOS SANTOS, ELAINE.  
SOLUÇÕES PÓS GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS / ELAINE MIRANDA DOS SANTOS,  
LAIANE NONATO. — 2023.  
35 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Dr Manoel Januario da Silva Neto  
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) -  
Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e  
Naturais, Programa de Pós-Graduação em Matemática e  
Estatística, Belém, 2023.

1. GESTAO DE RESIDUOS. 2. RECICLAR E  
REAPROVEITAR . 3. CONSCIENTIZAR. I. Título.

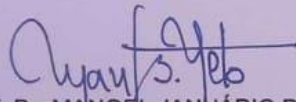
CDD 530.0724

---

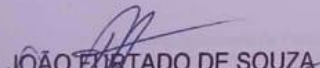
LAIANE NONATO MACHADO  
ELAINE MIRANDA DOS SANTOS

" GESTÃO DE RESÍDUOS: EM BUSCA DE SOLUÇÕES"

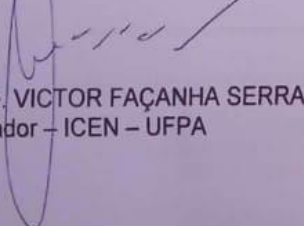
Monografia apresentada como pré-requisito para obtenção do título de Licenciado Pleno em Física pelo Colegiado do Curso de Licenciatura em Física do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal Pará, submetida à apreciação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:



Prof. Dr. MANOEL JANUÁRIO DA SILVA NETO  
Orientador – ICEN – UFPA



Prof. Dr. JOÃO FORTADO DE SOUZA  
Examinador – ICEN – UFPA



Prof. Me. VICTOR FAÇANHA SERRA  
Examinador – ICEN – UFPA

Belém, 16 de janeiro de 2023

ELAINE MIRANDA DOS SANTOS  
LAIANE NONATO MACHADO

SOLUÇÕES PÓS GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
URBANOS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de  
Física, como requisito parcial à  
obtenção do título de Licenciado  
Pleno em Física.

Orientador: Prof. Dr. Manoel  
Januario da Silva Neto

Igarapé-Miri  
Janeiro / 2023

ELAINE MIRANDA DOS SANTOS  
LAIANE NONATO MACHADO

SOLUÇÕES PÓS GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de  
Física, como requisito parcial à  
obtenção do título de Licenciado  
Pleno em Física.

Agradeço a minha família, professores e colegas de curso por contribuírem nessa batalha árdua. (agradecimentos).

Os desafios propostos em nossas vidas  
devem ser encarados e vencido



## RESUMO

De fundamental importância tanto para o meio ambiente assim como para a população, a reciclagem é de ação permanente de coleta e tratamento de detritos residuais que seriam descartados como lixo, mas que podem ser reutilizados e modificados em produtos com destino adequado. Ajuda a preservar recursos naturais como madeira, água e minerais, diminuindo a necessidade de extrair novas matérias-primas. A reciclagem de materiais não requer muita energia em comparação com a regeneração como a conversão de novas matérias-primas em produtos utilizáveis para a produção de brinquedos, auxilia no processo de ensino de física, resultando em economia. Quanto mais há a reciclagem, mais você reduz os custos de limpeza das cidades da poluição, atenuando as emissões de gases de efeito estufa que causam as mudanças climáticas globais, salvaguardando assim o meio ambiente para as gerações futuras. A produção de alguns materiais, como o plástico, ocasiona grandes emissões de fumaça que poluem o ar. Muitos produtos químicos usados na indústria são perigosos e os resíduos são lançados na natureza. O processo de reciclagem também trabalha em conjunto com a educação ambiental sobre coleta, separação e destinação final dos resíduos. Exemplos de itens recicláveis incluem jornais, revistas, caixas de leite, latas de aço, alumínio, garrafas, latas de vidro e plástico. Além de promover um negócio lucrativo que gera novos empregos, a reciclagem reduz a quantidade de resíduos (não recicláveis) que acabam com aterros sanitários, lençol freático, grandes aquíferos, aumentando a vida útil desses locais. A aplicação da coleta seletiva no ambiente escolar torna-se uma ferramenta de aprendizagem muito importante que permite ao aluno refletir os problemas ambientais das cidades e estimula a reflexão sobre os resíduos gerados na própria casa, escola, em seu bairro, comunidade e como eles podem cuidar para que esses resíduos formem a destinação final desejável de diversos materiais com o objetivo fundamental de resguardar fauna e flora ambiental.

Palavras-Chave: Resíduos sólidos, reciclagem e ensino de física.

## **ABSTRACT**

Of fundamental importance both for the environment and for the population, recycling is a permanent action for the collection and treatment of residual waste that would otherwise be discarded as garbage, but that can be reused and modified into products with an appropriate destination. It helps to preserve natural resources such as wood, water and minerals, it has verified the need to extract new raw materials. Recycling materials does not require much energy compared to protection such as converting new raw materials into usable products for making toys, assisting in the process of teaching physics, generated in economics. The more you recycle, the more you reduce the cost of cleaning up fuel cities, mitigating the greenhouse gas emissions that cause global climate change, thereby preserving the environment for future generations. The production of some materials, such as plastic, causes large emissions of smoke that pollute the air. Many chemicals used in industry are hazardous and waste is produced in nature. The recycling process also works together with environmental education on collection, separation and final disposal of waste. Examples of recyclable items include newspapers, magazines, milk cartons, steel cans, aluminum cans, bottles, glass and plastic cans. In addition to promoting a lucrative business that generates new jobs, recycling reduces the amount of (non-recyclable) waste that ends up in landfills, groundwater, large aquifers, increasing the useful life of these places. The application of selective collection in the school environment becomes a very important learning tool that allows the student to reflect on the environmental problems of cities and stimulates reflection on the waste generated at home, school, in their neighborhood, community and how they can take care that these residues form a desirable final destination of various materials with the fundamental objective of protecting the environmental fauna and flora.

Keywords: Solid waste, recycling and physics teaching.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVO GERAL.....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>2 RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>	<b>13</b>
2.1 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	13
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DOS RSU.....	16
<b>3 RECICLAGEM DOS RSU .....</b>	<b>17</b>
3.1 RECICLAGEM MECÂNICA.....	17
3.2 RECICLAGEM BIOQUÍMICA.....	18
3.3 RECICLAGEM TÉRMICA .....	18
<b>4 RECICLAGEM NAS ESCOLAS.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.1 COLETA SELETIVA .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.2 CONSTRUÇÃO DE BRINQUEDOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>5 RECICLAGEM E EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO .....</b>	<b>22</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das grandes discussões atualmente, trata-se de da gestão dos RSU (Resíduos Sólidos Gerados). A problemática surge devido ao grande crescimento populacional, desenvolvimento cada vez mais veloz da tecnologia nos últimos tempos e um consumismo descontrolado. Os descartes dos rejeitos gerados, pelas atividades humanas de forma inadequada, temos como produto final poluição dos recursos naturais de grande importância humana como o ar, os hídricos e o próprio solo.

A gestão, que se constitui como um conjunto planejado e articulado de ações, é de responsabilidade das prefeituras municipais. Pela lei federal n. 12.305/2010, a política dos resíduos sólidos, no seu artigo 3º parágrafo XI, estabelece fundamentos de planos de ações integrada, levando em consideração as esferas políticas, econômicas, ambientais, culturais com o pressuposto de sustentabilidade. (Oliveira, 2017).

Nesse cenário conflituoso, será destacado, nesse projeto, características peculiares no processo de gestão como físicas, químicas e biológicas e econômico, associado ao RSU, com a finalidade de minimização impactos, fazendo uma gestão mais eficiente e mais humanístico, aplicação.

Para alcançar o objetivo, iremos abordar assuntos relacionados como:

1. Conceituação de RSU;
2. Classificação e Características específicas do RSU;
3. Gerencia populacional e de poder público;
4. Plano gerencial dos RSU.

No capítulo 2, serão apresentados conceitos por trás de RSU.

No capítulo 3, reciclagem dos RSU.

No capítulo 4, reciclagem dos nas escolas.

No capítulo 5, reciclagem e ensino de física.

## 1.1. OBJETIVO GERAL

Propor soluções no que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos gerados no pós gerenciamento.

## 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mostrar as características dos resíduos sólidos.
- Apresentar, em sala de aula, os tipos de reciclagem.
- Mostrar alternativas para o uso dos resíduos sólidos urbanos para conscientizar do aluno.

## 2. RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com FARIA (s.d), são todos os restos sólidos ou não das atividades humanas ou não, que ainda possam não apresentar utilidade para a atividade fim de onde foram gerados, podem virar insumos para outras atividades. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), define da seguinte forma:

“Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (NBR10004:2004).

No que se refere a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, onde mostra que os resíduos são classificados por suas peculiaridades como serem úmidos ou secos, serem orgânicos ou inorgânicos podendo ser residencial, dos serviços públicos em geral. Devido a essas características específicas, o cuidado deve ser redobrado com um manuseio adequado para uma destinação sem riscos.

### 2.1. CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A **Figura 1**, **Figura 2** e **Figura 3**, mostram as classificações dos RSU em função das suas origens e partes integrantes de cada um.

<b>Resíduos Sólidos Urbanos</b>		
<b>Classificação</b>	<b>Origem</b>	<b>Componentes/Periculosidade</b>
Doméstico ou residencial	Residências	Orgânicos: restos de alimento, jornais, revistas, embalagens vazias, frascos de vidros, papel e absorventes higiênicos, fraldas descartáveis, preservativos, curativos, embalagens contendo tintas, solventes, pigmentos, vernizes, pesticidas, óleos lubrificantes, fluido de freio, medicamentos, pilhas, bateria, lâmpadas incandescentes e fluorescentes etc.
Comercial	Supermercados, bancos, lojas, bares, restaurantes etc.	Os componentes variam de acordo com a atividade desenvolvida, mas, de modo geral, se assemelham qualitativamente aos resíduos domésticos
Público	Limpeza de: vias públicas (inclui varrição e capina), praças, praias, galerias, córregos, terrenos baldios, feiras livres, animais	Podas Resíduos difusos (descartados pela população): entulho, papéis, embalagens gerais, alimentos, cadáveres, fraldas etc.

**Figura 1:** Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006. Acesso em: 04/05/22.

<b>Resíduos de Fontes Especiais</b>		
<b>Classificação</b>	<b>Origem</b>	<b>Componentes/Periculosidade</b>
Industrial	Indústrias metalúrgica, elétrica, química, de papel e celulose, têxtil etc.	Composição dos resíduos varia de acordo com a atividade (ex: lodos, cinzas, borrachas, metais, vidros, fibras, cerâmica etc. São classificados por meio da Norma ABNT 10.004/2004 em classe I (perigosos) classe II-A e classe II-B (não perigosos).
Construção civil	Construção, reformas, reparos, demolições, preparação e escavação de terrenos.	Resolução CONAMA nº 307/2002: A - reutilizáveis e recicláveis (solos, tijolos, telhas, placas de revestimentos) B - recicláveis para outra destinação (plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras etc.) C - não recicláveis D - perigosos (amianto, tintas, solventes, óleos, resíduos contaminados - reformas de clínicas radiológicas e unidades industriais).
Radioativos	Serviços de saúde, instituições de pesquisa, laboratórios e usinas nucleares.	Resíduos contendo substância radioativa com atividade acima dos limites de eliminação.
Portos, aeroportos, e terminais rodoviários	Resíduos gerados em terminais de transporte, navios, aviões, ônibus e trens.	Resíduos com potencial de causar doenças - tráfego intenso de pessoas de várias regiões do país e mundo. Cargas contaminadas - animais, plantas, carnes.
Agrícola	Gerado na área rural - agricultura.	Resíduos perigosos - contêm restos de embalagens impregnadas com fertilizantes químicos, pesticidas.
Saúde	Qualquer atividade de natureza médico-assistencial humana ou animal - clínicas odontológicas, veterinárias, farmácias, centros de pesquisa - farmacologia e saúde, medicamentos vencidos, necrotérios, funerárias, medicina legal e barreiras sanitárias.	Resíduos infectantes (sépticos) - cultura, vacina vencida, sangue e hemoderivados, tecidos, órgão, produto de fecundação com as características definidas na resolução 306, materiais resultantes de cirurgia, agulhas, ampola, pipeta, bisturi, animais contaminados, resíduos que entraram em contato com pacientes (secreções, refeições etc.) Resíduos especiais - rejeitos radioativos, medicamento vencido, contaminado, interditado, resíduos químicos perigosos Resíduos comuns - não entram em contato com pacientes (escritório, restos de alimentos etc.)

**Figura 2:** Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006. Acesso em: 04/05/22.

<b>Componentes industriais potencialmente perigosos presentes nos resíduos sólidos urbanos</b>	
<b>Resíduos</b>	<b>Componentes químicos</b>
Pilhas e baterias	Liberam metais pesados (mercúrio, cádmio, chumbo e zinco)
Lâmpadas fluorescentes	As lâmpadas contêm mercúrio. Quando o vidro é quebrado, o mercúrio é liberado na forma de vapor para a atmosfera e, sob ação da chuva, precipita-se no solo, em concentrações acima dos padrões naturais
Componentes eletrônicos de alta tecnologia (chips, fibra ótica, semicondutores, tubos de raios catódicos, baterias)	Componentes podem liberar arsênio e berilo, chumbo, mercúrio e cádmio
Embalagens de agrotóxicos	Os pesticidas (inseticidas, fumigantes, rodenticidas, herbicidas e fungicidas)
Resíduos de tintas, pigmentos e solventes	Restos de tintas ou pigmentos, à base de chumbo, mercúrio ou cádmio, e solventes orgânicos
Frascos pressurizados	Quando o frasco é rompido, os produtos tóxicos ou cancerígenos são liberados, podendo poluir a água ou dissipar-se na atmosfera

**Figura 3:** Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006. Acesso em: 04/05/22.

Interessante destacar os riscos potenciais causados pelo processo de produção de resíduos sólidos urbanos, através de residências, comércios, indústrias e afins como os provocados pelos metais pesados e elementos biológicos. São considerados metais pesados e encontrados em componentes manipulados que são fontes de contaminação:

- Pilhas, baterias ou outro componente eletrônico: chumbo (Pb), Antimônio (Sb), zinco (Zn), cádmio (Cd), níquel (Ni), mercúrio (Hg) muito usado em garimpos.
- Agentes biológicos: *Enterococcus*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.*, *Candida sp.*, *Escherichia coli* e outros.

## **2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DOS RSU**

De acordo com FERLA (2016), a classificação também está relacionada às características físicas, químicas e biológicas dos RSU onde se relaciona de forma íntima com a atividade humana consumista. Por assim dizer, as características físicas compõem:

- Composição da gravidade em que se tem o peso com a massa total para gerenciamento de frota de coleta seletiva, para compostagem e de centros de reciclagens. (FERLA, 2016).

- Peso específico em que temos a massa dos resíduos não compactados em função do volume para dimensionar equipamentos, instalações, contêineres. (FERLA, 2016).

- Teor de umidade em que, pois influencia no processo termodinâmico de alta temperatura como de incineração, pirólise, etc. Que depende também das condições climáticas. (FERLA, 2016).

- Compreensividade em que a redução de massa, por pressão, do RSU influencia no dimensionamento de equipamentos, aterros e outros. (FERLA, 2016).

- Geração de RSU por pessoa importante no dimensionamento de coletores, equipamentos, estações de tratamentos, aterros e outros. (FERLA, 2016).

As características químicas relacionadas aos RSU temos: - O pH, onde determina a concentração de íon  $H^+$ , onde valor na escala vai de 0 a 14 sugere se o



material é alcalino, neutro ou ácido, indicando assim o teor de acidez ou alcalinidade do material. (FERLA, 2016).

- Composição química onde os percentuais de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras. (FERLA, 2016).

Nas características biológicas temos:

- Está relacionada com uma população de microrganismos de fungos, bactérias, protozoários, vírus e outros em que com a decomposição de matéria orgânica, promovem fluidos e odores característicos. Esses microrganismos, são diretamente responsáveis pelas doenças humanas. (Portal Educação, 2020).

### **3. RECICLAGEM DOS RSU.**

Os resíduos sólidos urbanos abrangem uma grande variedade de materiais provenientes das atividades do dia a dia da população, da produção e de bens de consumo e de materiais rejeitados. Grande parcela dos resíduos pode passar por processos de transformações físico-químicas e biológicas, não ocupando espaço em aterros sanitários e atenuando o consumo de recursos naturais e energia.

#### **3.1. RECICLAGEM MECÂNICA**

De acordo com MACHADO (s. d), maneira geral, podemos classificar as formas a reciclagem mecânica da seguinte forma:

- Redução do tamanho das partículas: Quebra, trituração, moinhos;
- Aumento do tamanho das partículas: aglomeração, briquetagem, peletagem;
- Separação da fração física: Classificação;
- Separação pelo tipo de substância;
- Mistura de substâncias: extrusão, compactação;
- Separação de fases físicas: sedimentação, decantação, filtração, centrifugação, floculação;
- Mudança de estados físicos: condensação, evaporação, sublimação.

### **3.2 RECICLAGEM BIOQUÍMICA**

- Com biodigestores ocorre a decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio.
- Na compostagem tem a decomposição da matéria orgânica na presença de oxigênio.

### **3.3 RECICLAGEM TÉRMICA**

- A secagem retirando a umidade dos resíduos com uso de correntes de ar. Ocorre na presença do ar atmosférico e temperatura ambiente.
- A pirólise decompondo a matéria orgânica a altas temperaturas e na ausência total ou quase total de oxigênio. As temperaturas do processo podem variar de 200 a 900°C.
- A gaseificação transformando a matéria orgânica em uma mistura combustível de gases.
- A incineração oxidando totalmente a matéria orgânica com a ajuda de outros combustíveis a temperaturas variando entre 850 e 1300°C
- O plasma com a desintegração da matéria para a formação de gases.

## **4. RECICLAGEM NAS ESCOLAS.**

A preocupação, no gerenciamento de resíduos que fazem parte da atividade humana, passa por uma separação, que é uma responsabilidade social, onde contribui com preservação ambiental, contribuindo para o bem-estar populacional como menciona. (LIXO..., 2019). De forma lúdica, podemos apresentar e ensinar algumas formas de reciclagem e seu devido fim.

### **4.1 COLETA SELETIVA**

Primeiramente, a consciência sobre a degradação do solo, aquíferos e ar deve estar bem definida. Este tipo de atitude, melhoraremos o processo de limpeza do ambiente escolar, cria nos alunos o hábito da separação do lixo, norteia-os em relação ao ato de jogar lixo nas ruas, atenua os desperdícios, ajuda no processo de limpeza da cidade e na luta a poluição. Primeiramente, as escolas podem ter um “kit lixeira”

de cores, do tipo da Figura 5 abaixo que temos como exemplo, em que cada uma tem a sua finalidade.



**Figura 5:** Vermelho: Garrafas pet e outros materiais plásticos; Azul: coleta de papéis/papelões. Amarelo: Latinhas; Verde: Materiais perigosos como os cortantes.  
Fonte: <https://blog.larplasticos.com.br/conheca-as-cores-da-coletaseletiva-separe-seu-lixo-do-jeito-certo/>.

Sendo assim, definimos uma melhor organização em termos visuais. Alguns aspectos importantes acerca dos materiais dispostos para reciclagem:

- *Papel:* normalmente coletados nas lixeiras azuis, onde esse material tem restrição na reciclagem. Não podem estar com algum tipo de sujeira, molhados etc.
- *Vidros:* normalmente coletados em lixeiras verdes, onde se deve tomar alguns cuidados por serem objetos perfurantes e/ou cortantes. Ao descartá-lo, caso esteja quebrado, enrolar em um papel grosso, por exemplo, e identificar a existência do objeto perfurante e/ou cortante. Frascos de remédios, espelhos, cristais, cerâmicas, porcelanas, vidros temperados, vidros de carros e vidraças de janelas, monitores de computador e televisores a reciclagem deve ser prudente.
- *Plásticos:* em geral coletados em lixeiras vermelhas, onde boa parte desse material pode ser coletado para a reciclagem. Se descartados e reciclados adequadamente, os materiais como Garrafas PET, potes, copos, sacolas, brinquedos, canos, etc., podem ganhar uma nova forma e ter um destino sustentável. O que não se pode reaproveitar é produtos eletrônicos, acrílicos, cabos de painéis e tomadas.
- *Metal:* em geral coletados em lixeiras amarelas e existem matérias desse tipo que não podem ser reciclados. Tampinhas de garrafas, latinhas de alumínio e os certos tipos de embalagens são propensas à reciclagem. Boa parte das vezes se pode reaproveitar aços, ferros, cobre etc. Latas de tinta, pilhas e outros é pouquíssimo provável sua reciclagem.

## 4.2 CONSTRUÇÃO DE BRINQUEDOS

De acordo com (Mamede, s. d), vários artefatos como brinquedos, por exemplo, podem ser produzidos a partir de materiais recicláveis como as garrafas plásticas, papéis/papelões e outros. Algumas das possibilidades de brinquedos são: boliche de garrafas pet e papéis, Carrinhos, brinquedos de vai e vem. Reunindo a conscientização, promovendo o pensamento criativo, tornamos a gerencia dos resíduos secos mais eficazes, com resultados mais satisfatórios. As **Figura 6** e a **Figura 7**, abaixo, mostram exemplos de brinquedos sustentáveis.



**Figura 6:** Vai e vem com garrafa pet. Disponível em

<https://lunetas.com.br/brinquedo-caseiro-vai-vem-de-garrafa-pet/>

**Material:**

- 1) Duas garrafas PET de refrigerante de 2 litros;
- 2) Dois barbantes de 2 metros de comprimento cada;
- 3) Fita Adesiva;
- 3) Quatro argolas;

**Montagem:**

- 1) Corte as garrafas ao meio e depois encaixe as partes de cima uma na outra;
- 2) Passe uma fita adesiva para segurar e não se soltarem durante a brincadeira.
- 3) Passe os barbantes pelo corpo do brinquedo e não podem se cruzarem;
- 4) Quatro argolas, fixe nas extremidades para impedir que as garrafas batam nas mãos de quem jogará.



**Figura 7:** Vai e vem com garrafa pet.

**Material:**

- 1) Garrafa pet;
- 2) Caneta;
- 3) Tinta preta para plástico e branca;
- 3) Tesoura;

**Montagem:** a montagem está descrita no site<sup>1</sup>.

- 1) Faça um risco 2cm acima da marca do meio da garrafa e corte;
- 2) Faça marcas verticais para cortar;
- 3) Após os cortes, tire duas tiras opostas;
- 4) Dobre a ponta das outras pernas;
- 5) Pinte e faça os olhos.

Ao longo do tempo, a sociedade vem passando por muitas mudanças estruturais nos aspectos culturais, sociais, econômicos... Garantindo uma reorganização nas questões de consumo de massa. Com o aumento populacional, na proporção cresce o mercado consumidor e em grande escala.

O avanço, nessas questões, buscou-se um aprimoramento tecnológico para atender uma altíssima demanda com gigantescas ofertas. Com isso, grandes problemas e/ou consequências são as produções excessivas de materiais que são descartados e caem em desuso.

---

<sup>1</sup> <http://adrinarte.blogspot.com/2009/08/aranha-que-salta-de-garrafa-pet.html>

Os dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) mostram que:

“Em seu último relatório sobre o assunto, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) destaca que as cidades brasileiras geraram em 2018 cerca de 79 milhões de toneladas de RSU, cuja coleta chegou a 92% desse total, equivalentes a pouco mais de 72 milhões de toneladas, dos quais apenas 43,3 milhões de toneladas, 59,5% do coletado, foi disposto em aterros sanitários. O montante de 29,5 milhões de toneladas de resíduos, 40,5% do total coletado, foi despejado inadequadamente em lixões ou aterros controlados<sup>1</sup> e ainda cerca de 6,3 milhões de toneladas geradas anualmente continuam sem ao menos serem coletadas, e seguem sendo depositadas sem controle, mesmo quando a legislação determina a destinação para tratamento e, em último caso, para aterros sanitários”. (IPEA).

Nessas configurações preocupantes, muito importante a mudança de uma postura em relação ao lixo, mostrando outras possibilidades de transformação dos resíduos que são descartados através de uma educação ambiental.

## **5. RECICLAGEM E EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO.**

O ensino de física precisa combinar muito a teoria com a prática. Muitas vezes, a física é ensinada fora de um contexto e distante da realidade, muitas vezes devido a questões como excesso de burocracia em algumas instituições. A falta de equipamentos, locais insuficientes para a realização de experimentos e a falta de profissionais minimamente qualificados atuando em laboratórios dificultam o conhecimento dos alunos sobre a ciência e, muitas vezes, fazem muitos alunos se afastarem cada vez mais do ensino puramente teórico em sala de aula.

Portanto, experimentos no ensino de física são ferramentas indispensáveis. Usando materiais de baixo custo para apoiar o processo de ensino em atividades experimentais, promove uma melhor produtividade na relação ensino e aprendizagem, aliando teoria e parte experimental. A ideia de que devemos ir ao laboratório sem um processo teórico anterior se torna um fardo pois os experimentos não falam por si mesmo. O projeto para estudantes do ensino médio com experimentos de materiais recicláveis indica um melhor aprendizado, levando o ensino de Física de uma forma divertida e dinâmica, com o intuito de despertar o interesse pela física.

Vejamos alguns exemplos de experimentos com materiais de baixo custo que pode ser promovido por escolas. Vide **Tabela 1**:

Mecânica	<ul style="list-style-type: none"><li>• DISCO FLUTUANTE- A Influência do Atrito no Movimento</li><li>• ARRASTÃO- A influência da área de contato no atrito</li><li>• SEGREDO DA CAIXA - A influência do peso no atrito</li><li>• LIXA - A influência do tipo de superfície no atrito</li><li>• ROLAMENTO - A influência do rolamento no atrito</li><li>• BOLHAS CONFINADAS - Movimento com Velocidade Constante</li><li>• GOTAS MARCANTES - Movimento com Aceleração Constante</li><li>• TROMBADA - Princípio da Inércia ou 1a. Lei de Newton</li><li>• PETELECO- Princípio da Inércia ou 1a. Lei de Newton</li><li>• CANHÃO DE BORRACHINHA - Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear</li><li>• CANHÃO DE SAL DE FRUTAS I - Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear</li><li>• CANHÃO DE SAL DE FRUTAS II- Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear</li><li>• BALÃO-FOGUETE - Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear</li><li>• CARRINHOS BATE-BATE - Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear</li><li>• BOLINHAS DE VIDRO - Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento Linear</li><li>• QUEDA DE MOEDAS - Movimento de projéteis</li><li>• POLIAS - Máquinas simples</li><li>• QUEDAS IGUAIS I - Queda livre</li><li>• QUEDAS IGUAIS II -Queda livre</li></ul>
----------	--

	<ul style="list-style-type: none"><li>• QUEDAS IGUAIS III - Queda livre</li><li>• QUEDAS IGUAIS IV - Queda livre</li><li>• GIRA-GIRA I - A velocidade de um objeto descrevendo uma curva</li><li>• GIRA-GIRA II - A força que segura um objeto descrevendo uma curva</li><li>• GIRA-GIRA III - A velocidade de um objeto descrevendo uma curva</li><li>• DESAFIO DA CORDA - A força é uma grandeza vetorial</li><li>• GANGORRA - A rotação é criada por um torque</li><li>• ALICATE - A força pode ser ampliada através de torques</li><li>• ENERGIA DE MOVIMENTO - Energia Cinética</li><li>• BATE E NÃO VOLTA - Energia Potencial Gravitacional</li><li>• BATE E VOLTA - Energia Potencial Elástica</li><li>• CONSERVAÇÃO DA ENERGIA I- Conservação da Energia Mecânica</li><li>• CONSERVAÇÃO DA ENERGIA II - Conservação da Energia Mecânica</li><li>• CONSERVAÇÃO DA ENERGIA III - Conservação da Energia Mecânica</li><li>• ECONOMIA DE FORÇA I - Conceito físico de trabalho</li><li>• ECONOMIA DE FORÇA II - Conceito físico de trabalho</li><li>• TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA EM ENERGIA TÉRMICA - Produção de calor pelo movimento</li><li>• SUBMARINO NA GARRAFA - Princípio de Arquimedes</li><li>• ELEVADOR HIDRÁULICO - Uma aplicação de hidrostática</li></ul>
--	--



Física térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DIFERENÇA ENTRE TEMPERATURA E CALOR – 1</li> <li>• DIFERENÇA ENTRE TEMPERATURA E CALOR - 2</li> <li>• TRANFERÊNCIA DE CALOR E EQUILÍBRIO TÉRMICO - Transferência espontânea de calor</li> <li>• PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONDUÇÃO - Transferência de calor através de materiais</li> <li>• PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONVECÇÃO - 1 - Transferência de calor através do transporte de matéria</li> <li>• PROPAGAÇÃO DE CALOR POR CONVECÇÃO - 2 - Transferência de calor através do transporte de matéria</li> <li>• PROPAGAÇÃO DE CALOR POR IRRADIAÇÃO - Transferência de calor através de ondas eletromagnéticas</li> <li>• DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO -1 - A variação de volume dos materiais quando submetidos à variação de temperatura</li> <li>• DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO - 2 - A variação de volume dos materiais quando submetidos à variação de temperatura</li> <li>• MUDANÇA DE ESTADO - 1 - Sólido, líquido e gasoso.</li> <li>• MUDANÇA DE ESTADO - 2 - Líquido e gasoso.</li> <li>• DISSIPACÃO DE ENERGIA TÉRMICA - A perda de energia em fenômenos térmicos.</li> <li>• PRODUÇÃO DE CALOR POR COMBUSTÃO - Queima de combustível</li> <li>• METAL: MAIS FRIO OU MAIS QUENTE - Sensação de frio ou quente</li> </ul>
Ótica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PULVERIZADOR - A existência dos raios de luz</li> <li>• CARTÕES FURADOS - A propagação dos raios de luz</li> <li>• PENTE REFLEXIVO - A reflexão da luz</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FAÇA DINHEIRO - Múltiplas reflexões</li> <li>• REFRAÇÃO - Um raio de luz que muda a sua trajetória</li> <li>• LENTE D'ÁGUA - Uma lente de aumento muito simples</li> <li>• LENTE CONVERGENTE - Uma lente feita de água</li> <li>• ESPELHO CÔNCAVO - Convergência de raios luminosos</li> <li>• ÁGUA ÓPTICA - O mesmo efeito visual de uma fibra óptica</li> <li>• CÂMARA ESCURA - O mesmo princípio de uma câmara fotográfica</li> <li>• FÁBRICA DE ARCO-ÍRIS - Decomposição de luz</li> <li>• AQUARELA - Composição de luz</li> <li>• BURAQUINHO - Difração de luz</li> </ul>
Eletricidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BEXIGAS CARREGADAS - A existência de cargas elétricas</li> <li>• ELETROSCÓPIO - A existência de cargas elétricas</li> <li>• CORRENTE ELÉTRICA I - A criação de corrente elétrica</li> <li>• CORRENTE ELÉTRICA II - A criação de corrente elétrica</li> <li>• ACENDE OU NÃO - Materiais condutores de eletricidade ou isolantes</li> <li>• EFEITO QUENTE - O aquecimento de objetos com o uso de eletricidade</li> <li>• ASSOCIAÇÕES DE RESISTORES - Arranjos diferentes de aparelhos elétricos</li> <li>• ASSOCIAÇÃO DE PILHAS - Arranjos diferentes de pilhas</li> </ul>
Magnetismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ATRAI OU NÃO 1 - Comportamento de ímãs</li> <li>• ATRAI OU NÃO 2 - Comportamento de ímãs</li> <li>• CRIANDO UM ÍMÃ - Como transformar um material ferromagnético em um ímã</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CLONAGEM MAGNÉTICA - A quebra de um ímã não destrói suas propriedades magnéticas</li> <li>• MAPEAMENTO DE CAMPO MAGNÉTICO- As linhas de campo de ímãs</li> <li>• BÚSSOLA DE COPO D'ÁGUA - Uma bússola de construção simples</li> <li>• GUIANDO-SE COM BÚSSOLA - Um exercício de orientação</li> </ul>
--	--

**Tabela 1:** Mostra as variadas opções de reutilização de materiais de baixo custo na física. Fonte: <https://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>. Acesso: 01/09/22.

A inserção das práticas experimentais que utilizam materiais de baixo custo e recicláveis, ajudam na composição das aulas por não precisarem de grandes laboratórios, de uma grande sofisticação estrutural, pois boa parte das escolas públicas se encontram numa realidade baixíssima de investimento.

## 6. CONCLUSÕES

O presente trabalho, mostrou uma análise sucinta do funcionamento dos RSU. Os conhecimentos de definição, características e impactos gerados pela própria sociedade, tem objetivos principais claros a serem alcançados. Através do crescimento populacional, consumismo causado pelo avanço tecnológico, pressupõe existir, um importante direcionamento na questão de investimentos para o alcance da eficácia no tratamento dos resíduos sólidos urbanos.

A consciência da sociedade, nesse contexto, poderá fazer com que exista um plano mais objetivo, mais simplificados e concatenados com as questões ambientais de sustentabilidade. Com isso, no âmbito administrativo e social, a educação ambiental se torna, à priori, se torna objeto direciona uma melhor reflexão.

O trabalho mostrou uma análise breve sobre a gerencia dos resíduos sólidos secos gerados em escola. A conscientização social, entender as características específicas dos lixos e dando um fim adequado, objetivam sinais claros a serem alcançados.

A consciência social, nesse contexto, poderá fazer com que exista um plano mais efetivo, mais simples e encadeados com as questões ambientais sustentável. Com isso, no âmbito da administração, a educação ambiental se torna, no entanto, torna o objeto direciona para um melhor resultado.

Dentro da metodologia de conscientização humana e educação ambiental de crianças recai uma conjectura importante na sustentabilidade que é a reciclagem. Nesse caso, podemos gerar adultos conscientes dos seus atos, mostrando a sua importância perante ao meio ambiente beneficiando assim um coletivo.

Dentro do processo de consciência humana e educação ambiental recai um pressuposto importante na sustentabilidade que é a reciclagem. Nesse item, empresas podem ser beneficiadas, gerar emprego e renda com esses insumos que são descartáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OLIVEIRA, JAMILE P. S. DE. Motor. **Análise Comparativa da Gestão de Resíduos Sólidos em municípios de pequeno porte: Estudo de caso.** Dissertação (mestrado em Engenharia civil e ambiental) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru-Sp, 2017. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/150626/3/oliveira\\_jps\\_me\\_bauru.pdf](https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/150626/3/oliveira_jps_me_bauru.pdf). Acesso 04 mai. 2021.

FARIA, Caroline. **Definição de resíduos sólidos.** Disponível em: <https://www.infoescola.com/ecologia/definicao-de-residuos-solidos/>. Acesso 04 mai. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento de resíduos.** Brasília, 2006. Disponível em: [https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](https://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf). Acesso 02 ago. 2022.

FERLA, Fernanda. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos avaliando o potencial para compostagem e reciclagem no município de Garibaldi/rs.** TCC (bacharelado em Engenharia Ambiental) - Centro Universitário Univates (UNIVATES), Lajeado, 2016. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1391/1/2016FernandaFerla.pdf>. Acesso: 04 mai. 2021.

**CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.** Portal Educação. Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/caracteristicas-quimicas-e-biologicas-dos-residuos-solidos/28974#:~:text=As%20caracter%C3%ADsticas%20biol%C3%B3gicas%20pertinentes%20aos,pela%20decomposi%C3%A7%C3%A3o%20da%20mat%C3%A9ria%20org%C3%A2nica>. Acesso: 04 mai. 2021.

MACHADO, Gleysson B. **Tratamento de resíduos sólidos.** Artigo. Coqueiro, Belém do Pará. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/tratamento-de-residuos-solidos/>. Acesso 05 mai. 2021.

**LIXO SECO E ÚMIDO: ENTENDA OS CONCEITOS E DIFERENÇAS.** UNIVASF (Universidade Federal do Vale do São Francisco), Pernambuco - Pe, 2019. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/lixo-seco-e-umido-entenda-os-conceitos-e-diferencas>. Acesso 21 set. 2021.

MAMEDE, Elisabeth. **Por que propor uma aula de reciclagem para seus alunos.** Disponível em: <https://canaldoensino.com.br/blog/por-que-propor-uma-aula-de-reciclagem-paraseus-alunos>. Acesso 22 set. 2021.

SANTOS, Andrea O. et al. **Reaproveitamento de materiais recicláveis na construção de brinquedos na educação infantil.** Simpósio Internacional de Ciências Integradas (UNAERP) - Campus Guarujá, 2011. Disponível em: <https://www.unaerp.br/documentos/1249-reaproveitamento-de-materiais-reciclaveis-na-construcao-de-brinquedos-na-educacao-infantil/file>. Acesso em: 25 out. 2022.

BERTOLLETI, Vanessa Alves. **A arte de construir brinquedos com materiais reutilizáveis.** Congresso Nacional de Educação (EDUCERE). III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, 2009. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4706092/mod\\_resource/content/1/texto%20construindo%20brinquedos%20com%20sucata.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4706092/mod_resource/content/1/texto%20construindo%20brinquedos%20com%20sucata.pdf). Acesso: 03 nov. 2022.

SZIGETHY, Leonardo; ANTENOR, Samuel. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos.** 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso: 03 nov. 2022.

VALADARES, E. C. **Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade.** Química Nova na Escola, 13, 38-40, 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a08.pdf>. Acesso: 03 nov. 2022.

## ANEXOS.

Alguns aspectos relacionados ao lixo no Brasil.

27/07/2015 15h32 - Atualizado em 27/07/2015 17h28

### Mesmo com política de resíduos, 41,6% do lixo tem destino inadequado

Índice de 2014 ficou praticamente inalterado em relação a 2013.  
De 2003 a 2014, lixo aumentou 29%; crescimento populacional foi de 6%.

Mariana Lenharo  
Do G1, em São Paulo



Figura 8: Fonte: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/07/mesmo-com-politica-de-residuos-416-do-lixo-tem-destino-inadequado.html>. Acesso em 03 nov. 2022.

### Produção de lixo no Brasil cresce mais que capacidade para lidar com resíduos

País alcançará uma geração anual de 100 milhões de toneladas de resíduos por volta de 2030, de acordo com estatística

08/11/2019 | 16:42  
AE

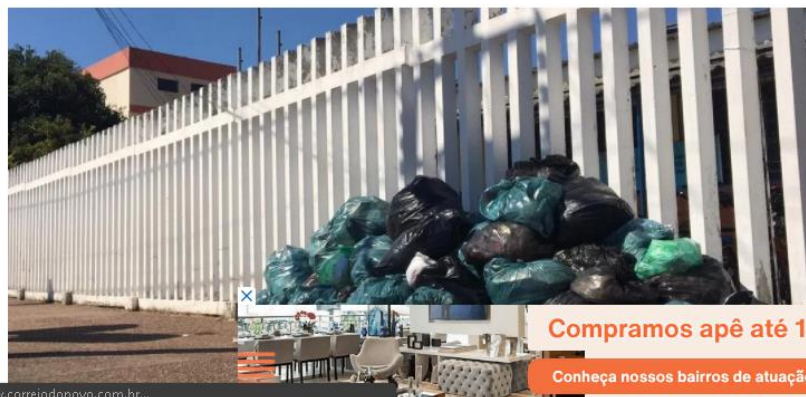


Figura 9: Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2019/11/epoca-negocios-producao-de-lixo-no-brasil-cresce-mais-que-capacidade-para-lidar-com-residuos.html>. Acesso em 03 nov. 2022.

## Brasil produz 61 milhões de toneladas de lixo por ano

Anderson Vieira | 09/03/2012, 14h25



**Figura 10:** Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2012/03/09/brasil-produz-61-milhoes-de-toneladas-de-lixo-por-ano>. Acesso em 03 nov. 2022.

## Brasil é o líder de produção de lixo eletrônico na América Latina

Nas Américas, o Brasil é o segundo colocado – atrás apenas dos Estados Unidos

Por Mathias Felipe, para o TechTudo

17/09/2018 14h36 · Atualizado há 2 anos



**Figura 11:** Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/09/brasil-e-o-lider-de-producao-de-lixo-eletronico-na-america-latina.ghtml>. Acesso em 03 nov. 2022.