



Eixo Tecnológico Ambiente e Saúde

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Professor Juliano da Cunha Gomes

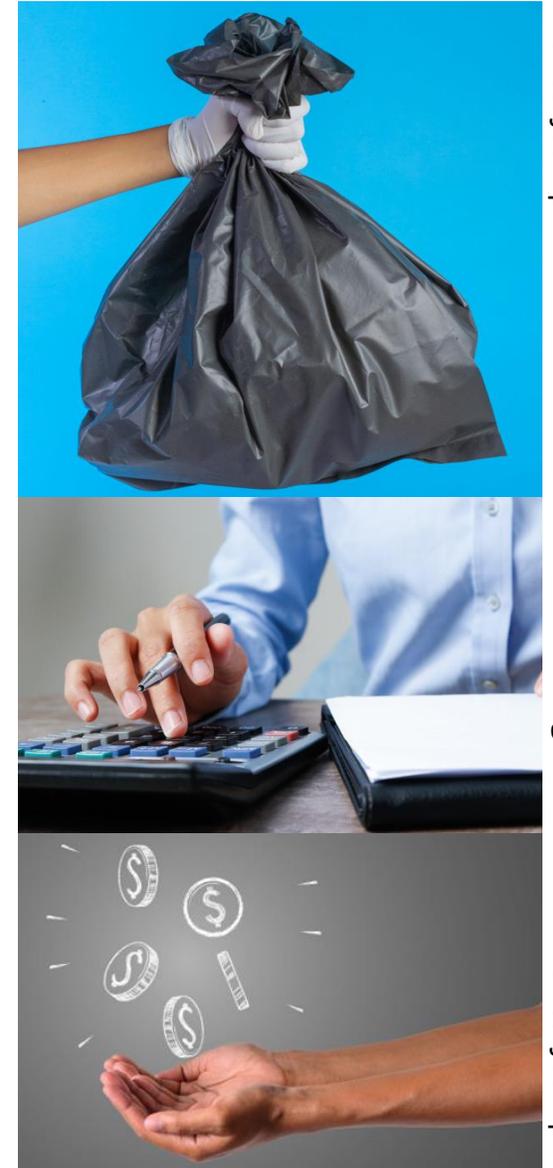


CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

- ▶ Características físicas dos resíduos sólidos
- ▶ Características químicas dos resíduos sólidos
- ▶ Características biológicas dos resíduos sólidos
- ▶ Composição gravimétrica (metodologia)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Geração Per Capita
 - ▶ Fundamental para se poder projetar as quantidades de resíduos a coletar e a dispor. Importante no dimensionamento de todo o sistema de limpeza urbana.
 - ▶ Relação entre a quantidade de RSU gerada diariamente pelo número de habitantes de determinada região (ex.: 1 kg/hab/dia).



Fonte: jcomp

Fonte: katemagstar

Fonte: jcomp

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Composição gravimétrica
 - ▶ Variável, em função da situação geográfica, do clima, da estação do ano e do nível de vida.
 - ▶ Indica a possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para comercialização e da matéria orgânica para produção de composto.



Fonte: Rawpixel



Fonte: Jannoon



Fonte: Jcomp

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Peso específico aparente.
- ▶ Importante parâmetro para o correto dimensionamento da frota de coleta, contêineres e caçambas estacionárias.



Fonte: Bgrx



Fonte: Catalyststuff



Fonte Pch.vector

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Teor de umidade
 - ▶ Variável, em função da composição dos resíduos e do acondicionamento efetuado pela população. Varia de 30 a 80% do peso úmido.
 - ▶ Um dos principais parâmetros de otimização do processo de compostagem.



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

▶ Compressividade

- ▶ Importante para o dimensionamento de veículos coletores, estações de transferência com compactação e caçambas compactadoras estacionárias.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



Estação de transferência com compactação.



Caçamba compactadora estacionária.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Densidade
 - ▶ Relação entre massa e volume ocupado pelos resíduos;
 - ▶ Importante parâmetro para o estudo do acondicionamento, coleta e transporte dos resíduos;

$$D = \frac{m}{V}$$



Fonte:PCh.vector

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Composição química
 - ▶ Ajuda a indicar a forma mais adequada de tratamento para os resíduos coletados.



CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

▶ pH

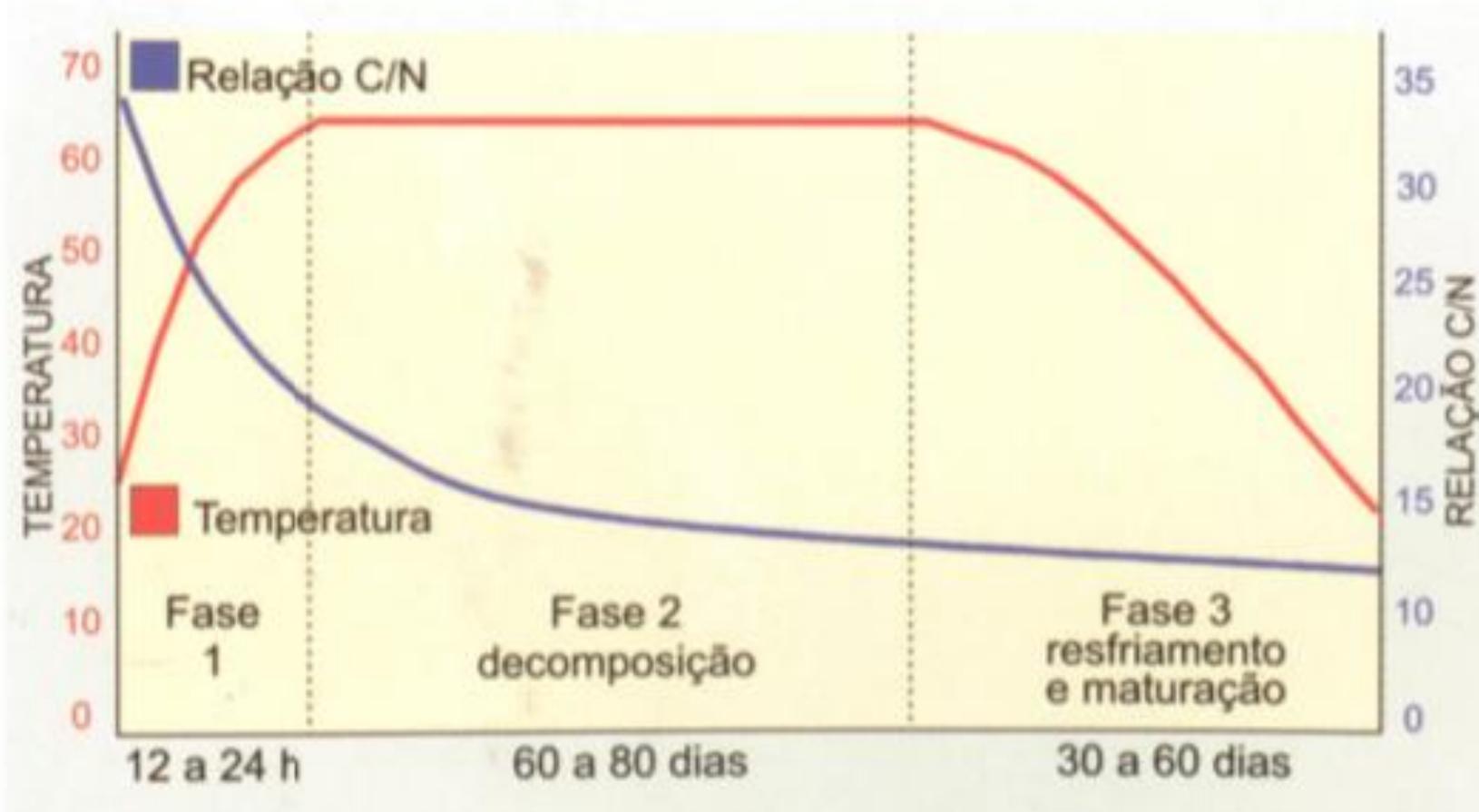
- ▶ Indica o grau de corrosividade dos resíduos coletados, servindo para estabelecer o tipo de proteção contra a corrosão a ser usado em veículos, equipamentos, contêineres e caçambas metálicas.



CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Relação Carbono/Nitrogênio
 - ▶ A relação C/N indica o estágio de evolução dos resíduos orgânicos.
 - ▶ Fundamental para se estabelecer a qualidade do composto produzido:

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



Fonte: SENAR (2006).

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

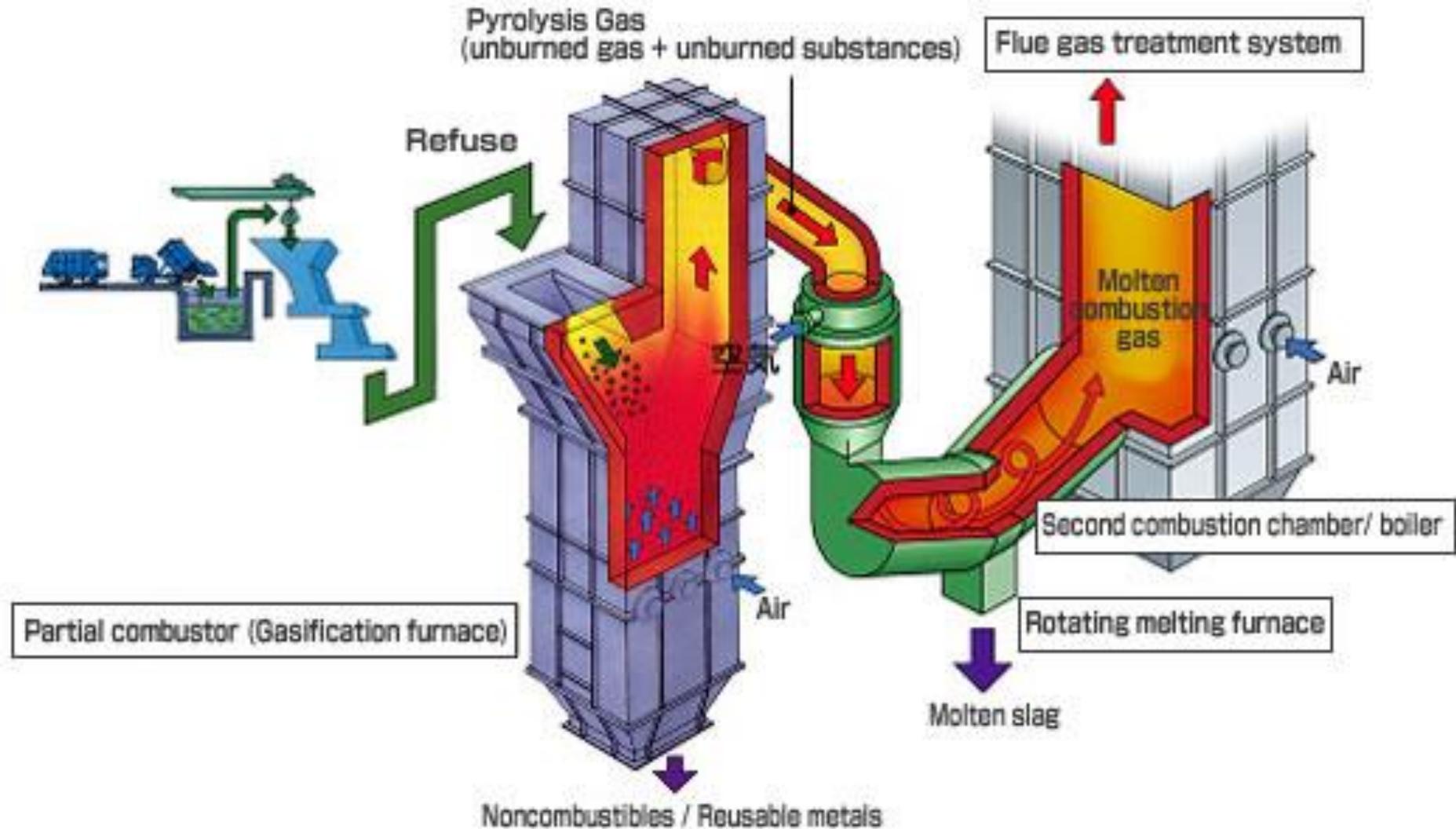
► Poder Calorífico

- Demonstra aptidão de um material à combustão. É expresso pelo poder calorífico superior ou inferior (PCS ou PCI).
- Importante para o dimensionamento das instalações de todos os processos de tratamento térmico (incineração, pirólise, gaseificação e outros).



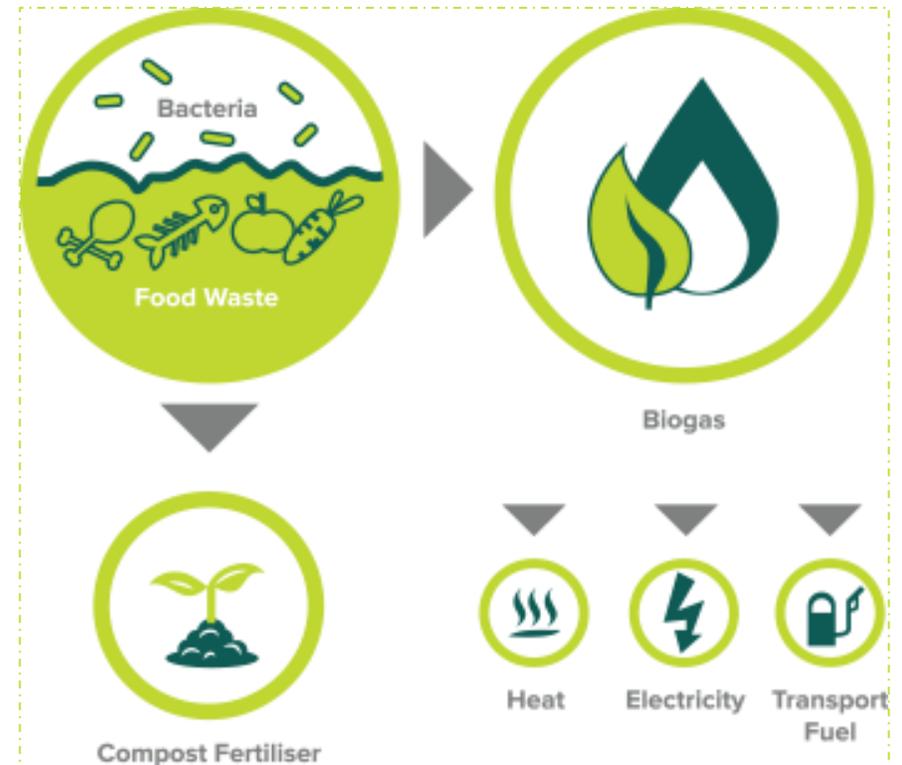
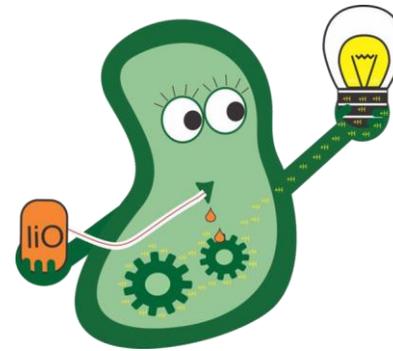
Fonte: Arthur Hidden.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS



CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- ▶ Composição biológica
 - ▶ Fundamental para a fabricação de inibidores de odores, detecção de agentes patogênicos, otimização da compostagem, degradação de polímeros, óleos, tratamento de efluentes.



COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

- ▶ Método para saber qual é o percentual de cada tipo de resíduo em uma amostra.
- ▶ Não existe um procedimento padrão único para este tipo de estudo e a NBR 10007 não é suficiente.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

- ▶ Vários autores relatam procedimentos similares para a amostragem, como o conhecido quarteamento: Alkmin (2016), Caetano (2016), COMCAP (2002), Galdino et al (2016).

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

- ▶ Determinação do universo da pesquisa.
- ▶ 2. Escolha dos roteiros e do número de amostras (representativos do universo de pesquisa).
- ▶ 3. Definição dos períodos de amostragem.
- ▶ 4. Definição dos resíduos a serem analisados (orgânicos, papéis, plásticos, metais, vidros, outros).

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

5) Infraestrutura

- a) Definição de locais para preparação da amostra e triagem, análises laboratoriais e tratamento dos dados/relatórios.

- b) Definição da equipe.

- c) Disponibilização de equipamentos: 4 recipientes com volume conhecido, lona plástica, pás, mesa de triagem, recipientes ou sacos de diversos tamanhos, balança, luvas, canetas, papel, prancheta, computador.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

6) Amostragem.

a) Após o caminhão coletor descarregar os resíduos, cinco amostras (contendo aproximadamente 15 kg cada) são coletadas da pilha, sendo uma no topo e quatro na base.



Fonte: Alkmin (2016).

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

6) Amostragem

b) Após a coleta, as amostras são despejadas sobre a lona plástica (A) e as sacolas plásticas são rompidas manualmente (B) para a homogeneização dos resíduos.



COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

6) Amostragem

c) Traça-se uma linha imaginária dividindo os resíduos em quatro montes aparentemente iguais, descarta-se dois montes opostos, homogeniza-se e realiza-se novamente o quarteamento, resultando em uma única amostra final.



Fonte: Alkmin (2016).

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

6) Amostragem

d) Separa-se a amostra de resíduos obtida de acordo com as categorias definidas na etapa 4, armazenando-as em recipientes com volume conhecido (ex.: baldes de 30 L) e, em seguida, fazer a pesagem dos recipientes.

Fonte: Alkmin (2016)



COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

6) Amostragem

e) Cálculos:

$$\text{Peso específico aparente (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{peso da amostra (kg)}}{\text{volume do recipiente (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Porcentagem (\%)} = \frac{\text{peso de determinada fração (kg)}}{\text{peso total da amostra (kg)}} \times 100$$

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

$$\text{Teor de umidade (\%)} = \frac{(a-b)}{a} \times 100$$

Onde:

a = peso da amostra antes da secagem

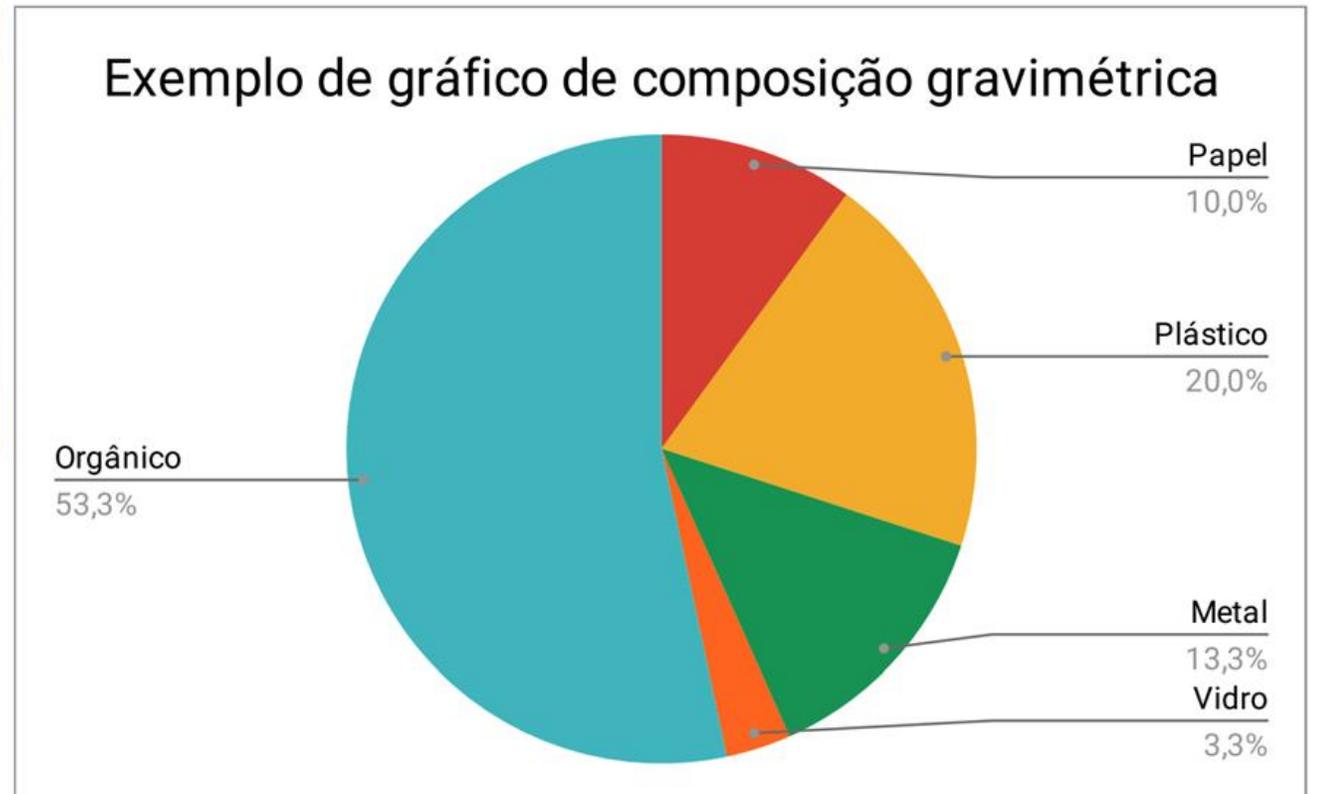
b = peso da amostra após a secagem

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

6) Amostragem

f) Elaboração do gráfico:

Peso total da amostra (kg):		30
Resíduos	Peso da fração (kg)	Percentual (%)
Papel	3	10,00%
Plástico	6	20,00%
Metal	4	13,33%
Vidro	1	3,33%
Orgânico	16	53,33%
Total		100,00%



ATIVIDADE

- ▶ Separar os resíduos de sua casa todos os dias durante duas semanas e fazer a composição gravimétrica dos mesmos (faça fotos do passo a passo).
- ▶ Se você não possui uma balança em casa, [aprenda a fazer uma de garrafa pet, clicando aqui](#).
- ▶ Elaborar uma planilha e o gráfico de composição gravimétrica dos seus resíduos.

ATIVIDADE

- ▶ Construir uma apresentação de slides da sua metodologia contendo a relação de materiais utilizados nas duas semanas, as fotos feitas e suas descrições, e por fim os resultados obtidos, contendo a tabela e o gráfico gerado. Faça uma conclusão sobre o que você pensa sobre a sua geração de resíduos domésticos (tudo com no máximo 5 slides).
- ▶ Apresentar no encontro seguinte.

BIBLIOGRAFIA

Alkmin, D. V., & Junior, L. U. (2017). DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) DO LIXÃO DO MUNICÍPIO DE MARIA DA FÉ, ESTADO DE MINAS GERAIS. **Caminhos de Geografia**, 18(61), 65–82. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/rcg186105>.

Lima Caetano, R., Leal, S., Da, J., Gonçalves, S., De, M., & Alves Da Silva, N. (n.d.). FERRAMENTA PARA APOIO NO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PRODUZIDOS NA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM). Retrieved: September 11, 2020, from <http://www.unesco.org/>.

COMCAP. (2002). **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE FLORIANÓPOLIS Relatório Final ii**. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04_12_2009_16.43.20.3c8dbbc3ec4faf520fb12678faea9be3.pdf. Acesso em: 11 set. 2020.

Galdino, S. D. J., & Martins, C. H. (2015). COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA COLETA CONVENCIONAL DE UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE. **Tecno-Lógica**, 20(1), 01. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v20i1.6060>.

Monteiro J.H.P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 200 p. 2001. Disponível em: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/manual_girs.pdf. Acesso em: 11 set. 2020

SENAR. **Programa Olericultura Orgânica: Compostagem**. Impressão SENAR-AR/SP. São Paulo, 2006. 48p

LISTA DE IMAGENS POR ORDEM DE REPRODUÇÃO

Jcomp

[Pessoas](https://br.freepik.com/fotos/pessoas)
foto criado por jcomp - br.freepik.com

Katemagostar

[Mão](https://br.freepik.com/fotos/mao) foto
criado por katemangostar - br.freepik.com

Jcomp

[Negócio](https://br.freepik.com/fotos/negocio)
foto criado por jcomp - br.freepik.com

Jannoon

[Negócio](https://br.freepik.com/fotos/negocio)
foto criado por jannoon028 - br.freepik.com

J comp

[Negócio](https://br.freepik.com/fotos/negocio)
foto criado por jcomp - br.freepik.com

Rawpixel

[Projeto](https://br.freepik.com/fotos/projeto) foto
criado por rawpixel.com - br.freepik.com

Brgfx

[Desenho animado](https://br.freepik.com/vetores/desenho-animado) vetor criado por brgfx - br.freepik.com

Catalyststuff

[Logotipo](https://br.freepik.com/vetores/logotipo)
vetor criado por catalyststuff - br.freepik.com

Pch.vector

[Pessoas](https://br.freepik.com/vetores/pessoas)
vetor criado por pch.vector - br.freepik.com

Pch.vector

[Carro](https://br.freepik.com/vetores/carro) vetor
criado por pch.vector - br.freepik.com

Arthur Hidden

[Textura](https://br.freepik.com/fotos/textura) foto
criado por ArthurHidden - br.freepik.com