



GUIA PARA TESTES DE IDENTIFICAÇÃO DE PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO

Espaço Maker de Educação para o Design e a Sustentabilidade



ESPAÇO MAKER
Design e Educação



MESTRADO & DOUTORADO
profissional em design



fapesc
Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina



UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE

Programa de Pós-Graduação em Design

Doutorado e Mestrado Profissional em Design



GUIA PARA TESTES DE IDENTIFICAÇÃO DE PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO

ELABORADO POR

Noeli Sellin • PPGDesign e PPGEGPS

Roberto Novaes Dagios • Bolsista CNPq

Emanuelle Ruppel • Bolsista CNPq

Beatriz Fraile Miranda • Bolsista Univille



ESPAÇO MAKER
Design e Educação



**MESTRADO &
DOUTORADO**
profissional em design



fapeSC
Fundação de Amparo à
Pesquisa e Inovação do
Estado de Santa Catarina



GOVERNO DE
**SANTA
CATARINA**
SECRETARIA DA CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Expediente

FURJ – MANTENEDORA

ÓRGÃOS DA ADMINISTRAÇÃO SUPERIOR DA FURJ

Conselho de Administração
Presidente – Beatriz Regina Branco

Conselho Curador
Presidente – Maria Salete Rodrigues Pacheco

PRESIDÊNCIA

Presidente
Alexandre Cidral

Vice-Presidente
Therezinha Maria Novais de Oliveira

Diretor Administrativo-Financeiro
Mário César de Ramos

Procuradora-Geral da Furj
Ana Carolina Amorim Buzzi

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE – MANTIDA

ÓRGÃO DELIBERATIVO SUPERIOR DA UNIVILLE

Conselho Universitário
Presidente – Alexandre Cidral

ÓRGÃO EXECUTIVO SUPERIOR DA UNIVILLE – REITORIA

Reitor
Alexandre Cidral

Vice-Reitora
Therezinha Maria Novais de Oliveira

Pró-Reitor de Ensino
Eduardo Silva

Pró-Reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Paulo Henrique Condeixa de França

Pró-Reitora de Extensão e Assuntos Comunitários
Patrícia Esther Fendrich Magri

Diretora do Campus São Bento do Sul
Liandra Pereira

PARQUE DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DE JOINVILLE E REGIÃO – INOVAPARQ – MANTIDA

Diretor Executivo
Paulo Marcondes Bousfield

PROGRAMA PROFISSIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN - PPGDESIGN UNIVILLE

Coordenação
Danilo Corrêa Silva
Luiz Melo Romão

EQUIPE PPGDESIGN UNIVILLE

João Eduardo Chagas Sobral
Adriane Shibata dos Santos
Anna Luiza Moraes de Sá Cavalcanti
Bianca Goulart de Oliveira Maia
Danilo Corrêa Silva
João Carlos Vela
José Francisco Pelegrino Xavier
Luiz Melo Romão
Marli Teresinha Everling
Noeli Sellin

QUEM FEZ PARTE DE NOSSA HISTÓRIA

Professores
Prof. Carlos Maurício Sacchelli (UFSC)

Bolsistas PPGDesign
Marcilene Reinert
Melrullin C. Lourenzetti
Cristiane Bellezi

Bolsistas Graduação/Univille
Beatriz Fraile Miranda
Emanuelle Ruppel
Gustavo O. Schulz
Israel Y. G. R. da Silva
Lídia D. do N. Pereira
Marcelo L. B. Filho
Marcos Paulo de C. B. Ribeiro
Miguel Boaz
Roberto N. Dagios
Rodrigo A. de Lima

FINANCIAMENTO



Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da Univille

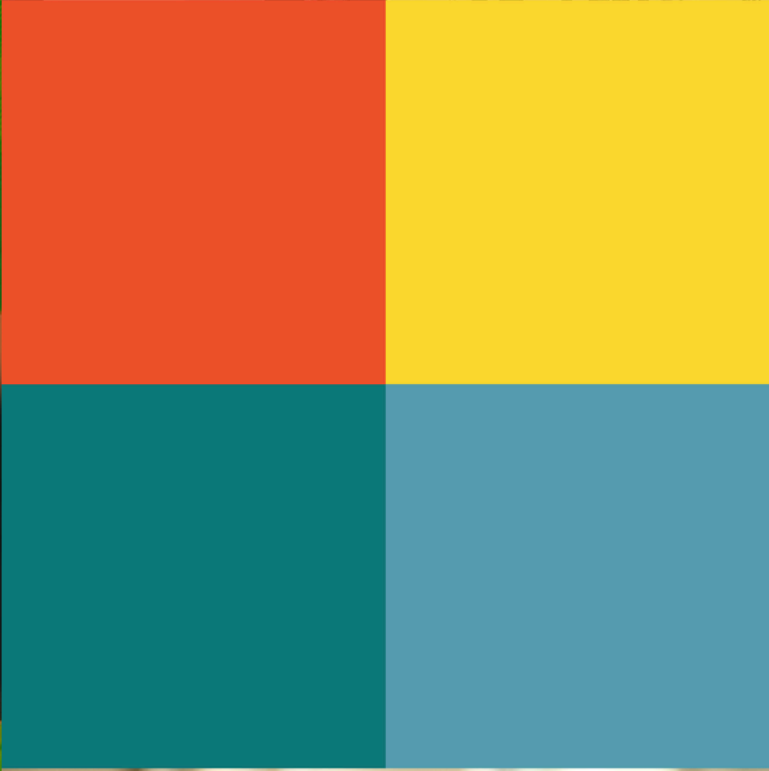
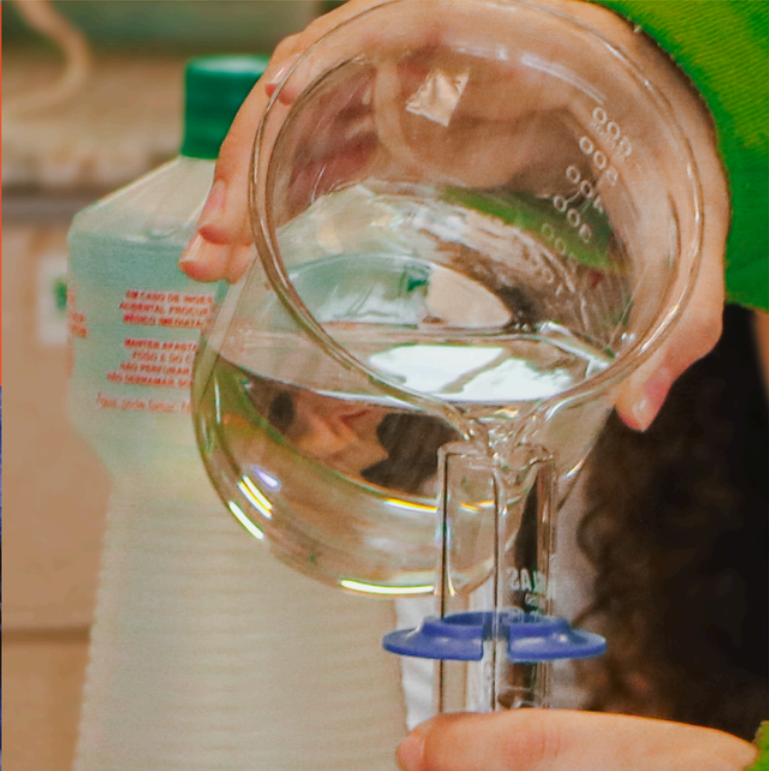
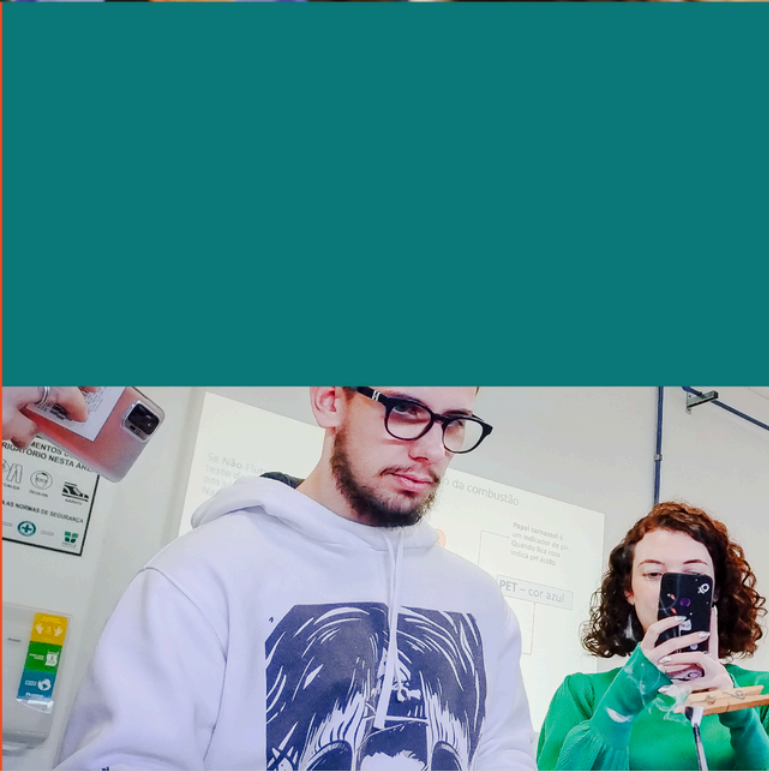
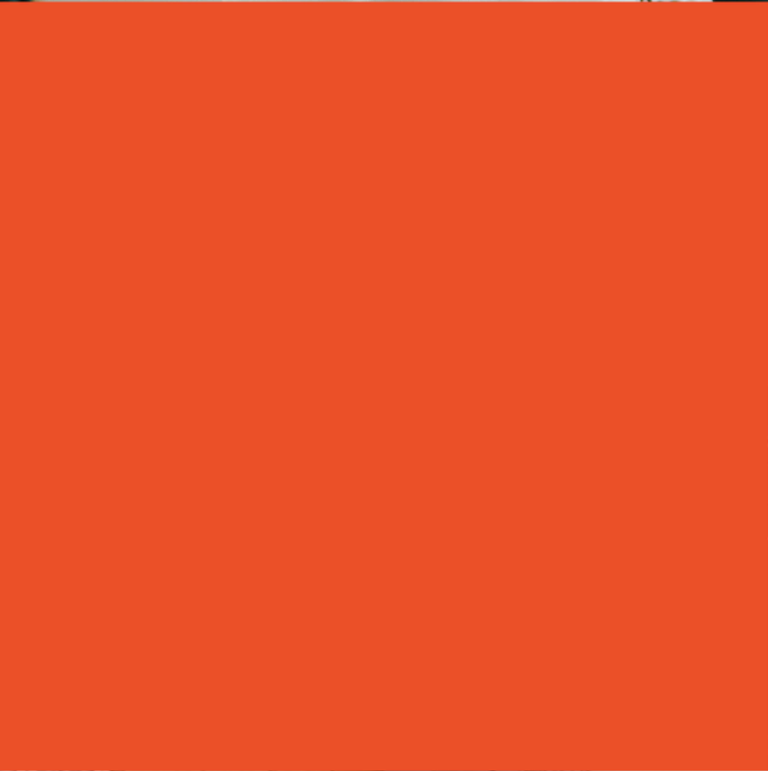
G943 Guia para testes de identificação de plásticos pós-consumo /
 elaborado por Noeli Selin... [et al.]. – Joinville, SC : Univille,
 2025.

37 p. : il.

ISBN: 978-65-87142-90-6

1. Plásticos – Identificação. 2. Polímeros – Testes. 3.
Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). I. Selin, Noeli.

CDD 620.192





INTRODUÇÃO





Entre os desafios que enfrentamos atualmente em relação ao meio ambiente, os resíduos sólidos urbanos — **o lixo que produzimos nas cidades** — merecem atenção especial. Quando esse lixo não é descartado corretamente ou vai diretamente para os **aterros sanitários**, muitos materiais que poderiam ser reaproveitados são desperdiçados.

Um dos tipos de resíduos mais presentes no lixo urbano são os polímeros, especialmente os chamados termoplásticos, que são os mais comuns no nosso dia a dia (tabela 1).

ELES ESTÃO EM QUASE TUDO:



Embalagens



Brinquedos



Utensílios
domésticos



Materiais
escolares



Equipamentos
eletrônicos



Roupas



Produtos
hospitalares



Peças de
carros



Materiais de
construção



Calçados



Tabela 1: Principais aplicações dos polímeros

POLÍMERO	CÓDIGO DA RECICLAGEM	APLICAÇÕES	EXEMPLOS
PET		Garrafas de bebidas, embalagem de alimentos, de cosméticos e de remédios, anti-séptico bucal, xampu, mantas de primeiros socorros, peças de computador e engrenagens.	
PEAD		Garrafas para iogurte, suco, leite, produtos de limpeza, potes para sorvete, frascos para xampu, sacolas plásticas e de lixo, embalagens para compostos químicos, frascos, rolhas, tampas, cápsulas, isolante de fios, tubos, mangueiras e conexões de recipientes de combustível.	
PVC		Produtos de encanamento, isolamento de cabos elétricos, vestuário, tubos hospitalares, cateteres, bolsas de soro e embalagem de alimentos.	
PEBD		Filme termossensível, embalagem flexível para leite, iogurte, saquinhos de compras, frascos <i>squeezable</i> , sacolas plásticas e de lixo e embalagens de <i>hardware</i> de computador.	

Observam-se na **tabela 1** alguns tipos de plásticos e suas principais aplicações.

POLÍMERO	CÓDIGO DA RECICLAGEM	APLICAÇÕES	EXEMPLOS
PP		Embalagens de alimentos, embalagens de rafia, industriais e sacolas, brinquedos, potes conservadores, caixas de uso industrial, garrafas, tampas e películas, protetores, material hospitalar esterilizável e seringas descartáveis, botões diversos, reservatórios para água e fluido de freio, para-choques, carpetes, tapetes, estofados, equipamentos de laboratório, partes automotivas e dispositivos médicos.	
PS		Copos e pratos descartáveis, pote para iogurte, bandejas, embalagem para ovos, acolchoamento, isopor®, isolantes, reforços, chapas, componentes de garrafas térmicas, embalagens de produtos agrícolas e industrializados, embalagens para produtos eletroeletrônicos e eletrodomésticos e caixas de CDs.	
Outros		Copolímero de etileno vinil acetato (EVA) – calçados, colas, adesivos, peças técnicas, fios e cabos. Copolímero de acrilonitrila butadieno estireno (ABS) – autopeças, eletrodomésticos e eletroeletrônicos. Poliuretano (PU) – revestimentos, adesivos, selantes, elastômeros, roupa de cama, móveis, isolamento para construção e eletrônicos.	

Fonte: Witt *et al.* (2019); Movimento Plástico Transforma (2020)

OS PLÁSTICOS SÃO MUITO ÚTEIS POR SEREM DURÁVEIS, LEVES E BARATOS, MAS TAMBÉM TRAZEM SÉRIOS PROBLEMAS AMBIENTAIS.



Como são usados em grande quantidade e muitas vezes descartados de forma incorreta, acabam se acumulando em aterros, rios, oceanos e outros ambientes naturais. Além disso, a maioria dos plásticos é feita a partir de derivados do petróleo, um recurso não renovável, e demora muito tempo para se decompor na natureza.



Uma das soluções para reduzir os impactos dos plásticos no meio ambiente é a reciclagem. **A forma mais comum de reciclar é a reciclagem mecânica, que envolve várias etapas:** coleta, limpeza, identificação e separação dos tipos de plásticos, lavagem, secagem, trituração e, por fim, transformação em novos produtos, que pode ocorrer por diferentes processos (injeção, extrusão, termoformagem, entre outros) (Piva *et al.*, 2023).



No entanto, muitos plásticos diferentes se misturam no lixo e nem sempre é fácil identificá-los. Sem essa separação correta, a reciclagem fica mais difícil e menos eficiente. Por isso, é fundamental que professores, estudantes e toda a comunidade estejam informados e participem do processo de educação e conscientização sobre o descarte e reaproveitamento dos resíduos.





“

Pensando nisso, este material foi elaborado para apoiar professores do ensino fundamental, médio e superior com atividades práticas e acessíveis, que podem ser feitas com os estudantes para identificar e separar resíduos plásticos.

Os testes aqui propostos são baseados em metodologias simples, já conhecidas na literatura científica, e podem ser aplicados em sala de aula ou em atividades escolares interdisciplinares.

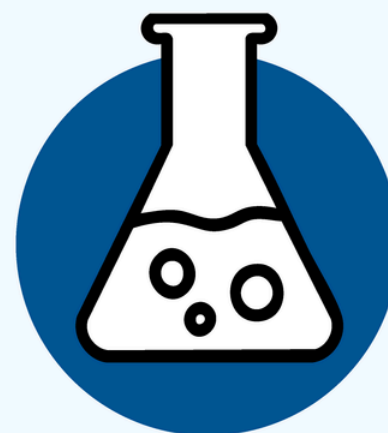
PRINCIPALMENTE NAS ÁREAS DE:



Ciências



Geografia



Química



Educação
Ambiental



Tecnologia e
muito +

O **objetivo** do Espaço Maker Design e Educação é contribuir para a capacitação de professores e formação de estudantes mais conscientes, que compreendam a importância da reciclagem e se tornem protagonistas na construção de um futuro mais sustentável.





2

MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DE POLÍMEROS

Para realizar a separação e a reciclagem dos polímeros pós-consumo, é necessário fazer sua identificação antes. Para isso, existem vários métodos (Manrich; Frattini; Rosalini, 1997; Carvalho; Nossa, 2012), como:

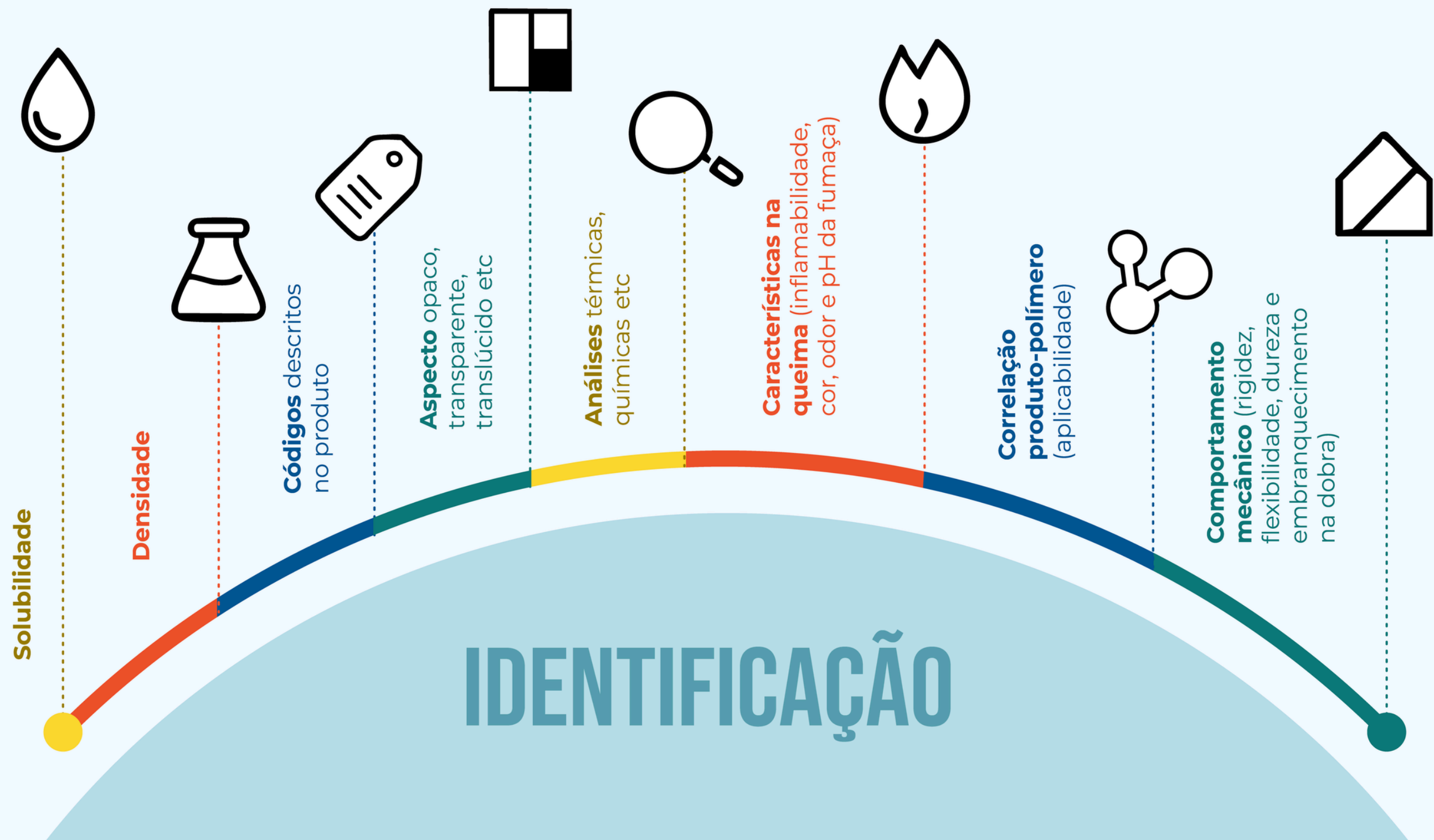


Tabela 2: Código ou simbologia de identificação de plásticos

POLÍMERO	CÓDIGO DA RECICLAGEM	IDENTIFICAÇÃO
PET		Polietileno Tereftalato
PEAD		Polietileno de Alta Densidade
PVC		Policloreto de Vinila
PEBD		Polietileno de Baixa Densidade
PP		Polipropileno
PS		Poliestireno
Outros		Outros

Fonte: ABNT (2008)

A Norma Brasileira (NBR) 13.230 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) apresenta uma simbologia para auxiliar na identificação de materiais plásticos, por meio de códigos ou símbolos inscritos no produto, como mostrado na tabela, que indicam o tipo de material (resina) usado na sua produção.



Se, por alguma razão, o produto não possuir o símbolo ou código inscrito na sua embalagem, sua identificação pode ser realizada por testes físicos e químicos, como observações desde a aparência até propriedades mais intrínsecas, utilizando materiais e procedimentos de fácil acesso ou equipamentos de análise mais específicos.

Neste roteiro, serão abordados testes mais simples, ou seja, de fácil execução, como densidade e combustão, descritos a seguir. Os testes podem ser efetuados em equipes de até 5 alunos e as quantidades de materiais e reagentes dependerão do número de equipes.

Cada equipe pode realizar os testes com um *kit* (figura 1), contendo os materiais e reagentes necessários para cada teste. **Esses testes devem ser realizados, preferencialmente, em Laboratório de Ciências da escola ou em local adaptado,** desde que sejam tomados os devidos cuidados com a segurança dos estudantes.



Os testes podem ser
efetuados em equipes
de até **5 alunos!**



Figura 1: *Kit* para realização dos testes de identificação de polímeros

2.1 LISTA DE MATERIAIS E REAGENTES PARA OS TESTES

Para cada *kit* são necessários os materiais e reagentes listados a seguir. Porém, alguns materiais podem ser substituídos por outros mais simples, caso não estejam disponíveis.

- ✓ **1** Amostra de cada polímero (PP, PEAD, PEBD, PS, PVC e PET), na forma rígida;
- ✓ **1** Béquer de 400 mL (de vidro ou plástico).
Pode ser utilizado outro tipo de recipiente desde que seja transparente;
- ✓ **3** Béqueres de 250 mL ou recipiente transparente (de vidro ou plástico).
Pode ser utilizado outro tipo de recipiente desde que seja transparente;
- ✓ **1** Proveta de 100 mL (não é imprescindível ter);
- ✓ **1** Espátula ou colher (de sobremesa);
- ✓ **1** Vela ou lamparina à álcool ou fósforos de haste longa;
- ✓ **1** Pinça metálica;
- ✓ **1** Prendedor de madeira;
- ✓ **1** Papel de tornassol azul (indicador ácido-base);
- ✓ **1** Bastão de vidro;
- ✓ Água potável;
- ✓ **50 mL** de óleo vegetal (de soja);
- ✓ Solução: 50 mL de álcool etílico comercial 70° INPM e 45 mL de água;
- ✓ **20 g** de Cloreto de sódio (ou sal de cozinha);
- ✓ Fósforos;
- ✓ **1** Tesoura;
- ✓ **1** Balança com precisão de uma casa decimal e capacidade de 500g.



2.2 TESTE DE DENSIDADE

Por que o teste de densidade é importante para identificar resíduos plásticos? Na hora de separar diferentes tipos de plásticos para a reciclagem, é muito importante saber de que tipo de material cada resíduo é feito. Um dos testes mais simples e úteis para isso é o teste de densidade.

A densidade é uma propriedade física que nos ajuda a entender “o quanto de massa (peso)” existe em “um certo volume” de um material. Em outras palavras, ela mostra o quanto de material está concentrado em um espaço.

Cada tipo de plástico tem uma densidade diferente. Por isso, ao fazer esse teste, podemos identificar

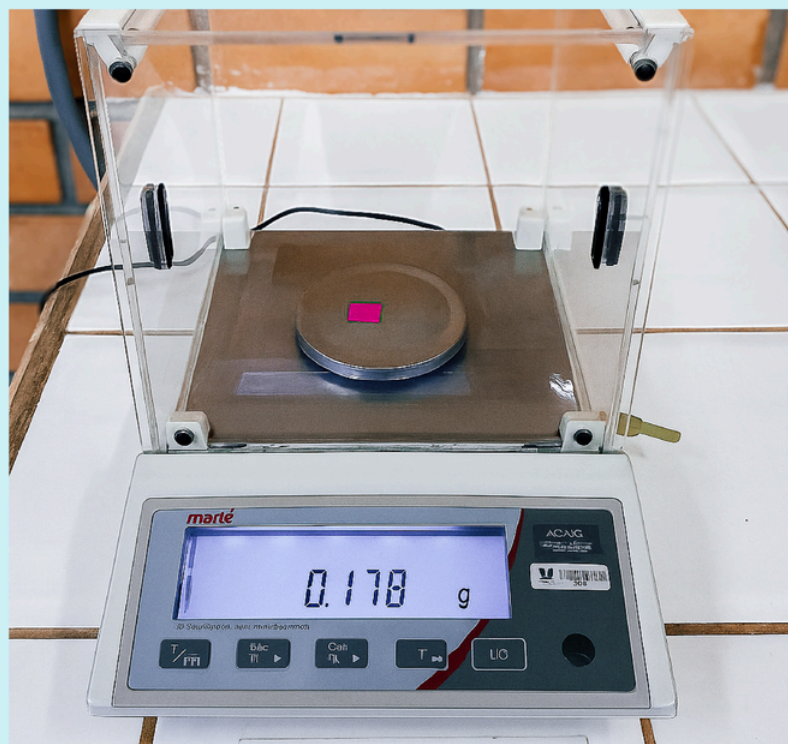
qual é o tipo de plástico que está presente no resíduo. Por exemplo, o polietileno (PE), o polipropileno (PP) e o PVC são plásticos muito usados no dia a dia, mas cada um tem uma densidade diferente. Assim, eles podem ser separados ao serem colocados em líquidos com diferentes densidades: alguns afundam e outros flutuam, facilitando a separação.

Esse teste é muito importante em escolas e projetos de educação ambiental, pois ajuda os alunos a entenderem melhor como funciona a reciclagem e como podemos cuidar melhor do nosso planeta. Pode ser uma ótima ferramenta prática para trabalhar ciência de forma simples, concreta e conectada com o cotidiano dos estudantes.

A fórmula usada para calcular a densidade é:

$$d = \frac{m}{v}$$

d é a densidade
 m é a massa (em gramas, por exemplo)
 v é o volume (em centímetros cúbicos, por exemplo)

A

Pesar em uma balança quantidades iguais de amostras de cada polímero separado para o ensaio (PP, PEAD, PEBD, PS, PET e PVC).

B

Colocar 200mL (ou mais) de água em um béquer de 400mL (ou recipiente transparente) e adicionar todas as amostras dos polímeros. Observar as amostras para garantir que fiquem separadas umas das outras e não tenham bolhas de ar na sua superfície. Mexer no polímero com um bastão de vidro (ou colher pequena) para retirar as bolhas. Verificar quais amostras afundam e quais flutuam na água.

C



Polímeros com menor densidade que a da água flutuam e polímeros com maior densidade afundam.

A água tem densidade de 1g/cm^3 , enquanto as densidades dos polímeros testados são mostrados na tabela 3.

Tabela 3: Densidade dos polímeros

POLÍMERO	DENSIDADE (g/cm^3)
 PET	1,33-1,39
 PEAD	0,94-0,96
 PVC	Flexível: 1,16-1,35 Rígido: 1,35-1,45
 PEBD	0,91-0,93
 PP	0,89-0,91
 PS	1,04-1,09

Fonte: Adaptado de Manrich, Frattini e Rosalini (1997)

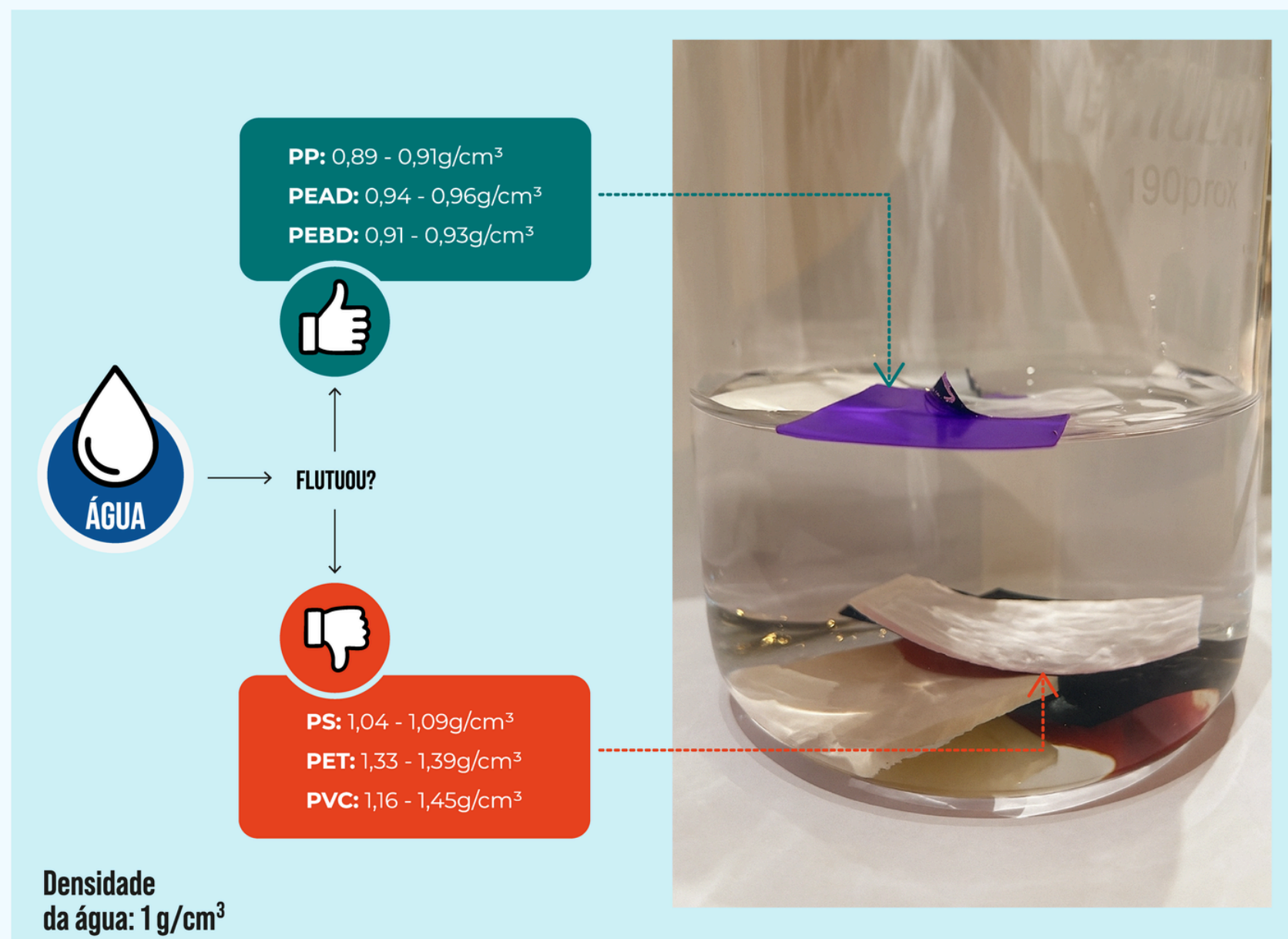
!

Pelos valores da tabela 3, os polímeros PEAD, PEBD e PP **irão flutuar** e os polímeros PET, PS e PVC **irão afundar na água.**

Na figura 2 pode ser visualizado um esquema do procedimento do teste de densidade com a água.

➤ **Separar os polímeros que afundaram dos que não afundaram na água.**

Figura 2: Identificação dos polímeros utilizando a água



➤ Para identificar quais os tipos de polímeros dentre os que flutuaram (PEAD, PEBD e PP), é necessário fazer novamente o teste de densidade, porém, usando uma **solução de álcool etílico e água**. O álcool etílico tem densidade de $0,786 \text{ g/cm}^3$. Essa solução é preparada misturando 50 mL de álcool etílico 70 °INPM em 45 mL de água, resultando em uma solução com densidade de $0,93 \text{ g/cm}^3$. Se acaso não observar o resultado desejado, ajustar com adição de mais 10 mL de álcool na solução.

➤ Colocar a solução em um béquer de 250 mL, adicionar as 3 amostras e depois verificar o que acontece. As amostras com densidade menor que a da solução irão flutuar (PP: $0,89 \text{ g/cm}^3 - 0,91 \text{ g/cm}^3$; PEBD: $0,91 \text{ g/cm}^3 - 0,93 \text{ g/cm}^3$), enquanto a amostra com maior densidade irá afundar (PEAD: $0,94 \text{ g/cm}^3 - 0,96 \text{ g/cm}^3$). Dessa forma, a amostra de PEAD está identificada.

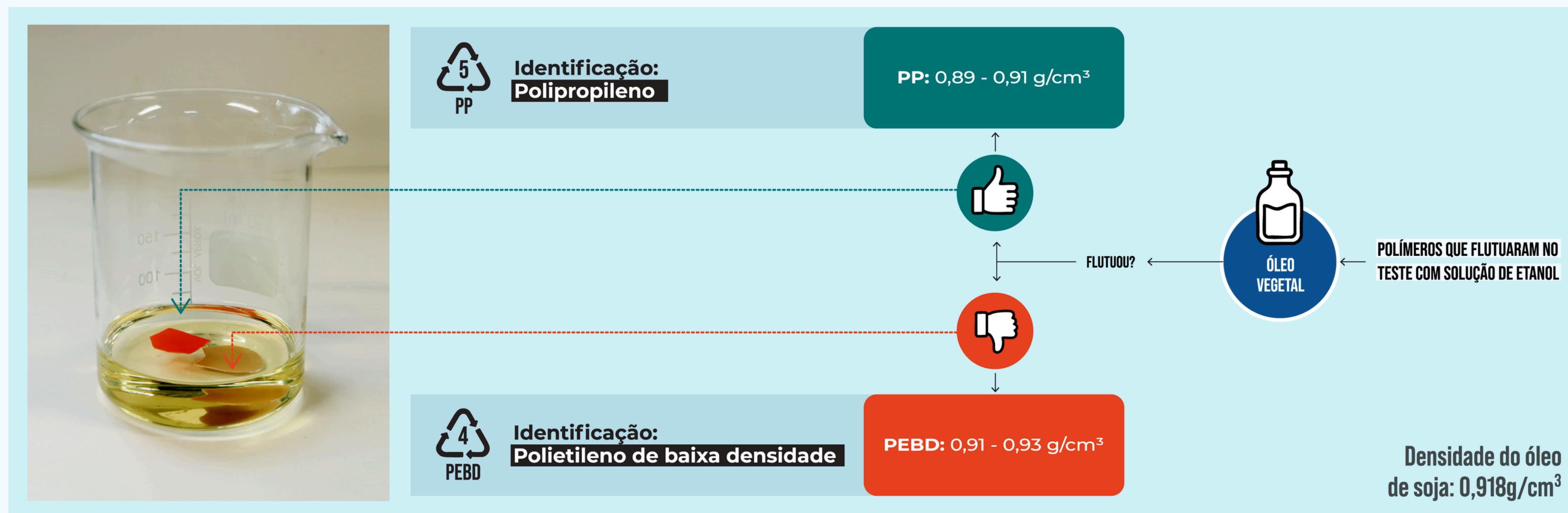
Na figura 3 pode ser visualizado um esquema do procedimento do teste de densidade com a solução de álcool etílico e água.

Figura 3: Identificação dos polímeros utilizando a solução de etanol e água



Para separar PP e PEBD que flutuaram, será utilizado o **óleo de soja** ($d = 0,918 \text{ g/cm}^3$). Em um béquer de 250 mL, colocar 50 mL do óleo e adicionar as amostras. Certifique-se que não tenham bolhas na amostra e que estejam separadas uma das outras. Depois, observar o que acontece. Como o PEBD tem densidade maior que o óleo de soja, ele afunda, enquanto o PP com densidade menor flutua. Assim, esses dois polímeros são definidos. Na figura 4 pode ser visualizado um esquema do procedimento do teste de densidade com o óleo.

Figura 4: Identificação dos polímeros utilizando o óleo de soja





Ainda restam separar as três amostras que afundaram na água: PS, PVC e PET. Para isso, será realizado novamente o teste de densidade. Porém, o PET e PVC possuem uma sobreposição nas faixas de densidade, não podendo ser separados por esse teste. Eles serão identificados pelo teste de combustão.



A fim de separar o PS ($1,04 \text{ g/cm}^3$ - $1,09 \text{ g/cm}^3$) das amostras de PET ($1,33 \text{ g/cm}^3$ - $1,39 \text{ g/cm}^3$) e de PVC ($1,35 \text{ g/cm}^3$ - $1,45 \text{ g/cm}^3$), pode ser utilizada uma solução com densidade de $1,15 \text{ g/cm}^3$. Para obter essa solução, há a possibilidade de empregar solutos (substâncias que podem ser dissolvidas por solventes). Para isso, é possível usar como soluto o cloreto de sódio (também conhecido como sal de cozinha) e como solvente a água.

Para adquirir uma **solução (água + sal)** com densidade de $1,15 \text{ g/cm}^3$, é necessário 20% de NaCl, ou seja, para 200 g de solução são necessários 40 g de NaCl e 160 g de água. Visando utilizar menor quantidade de sal, pode ser preparada uma solução de 100 g com 20% de NaCl.

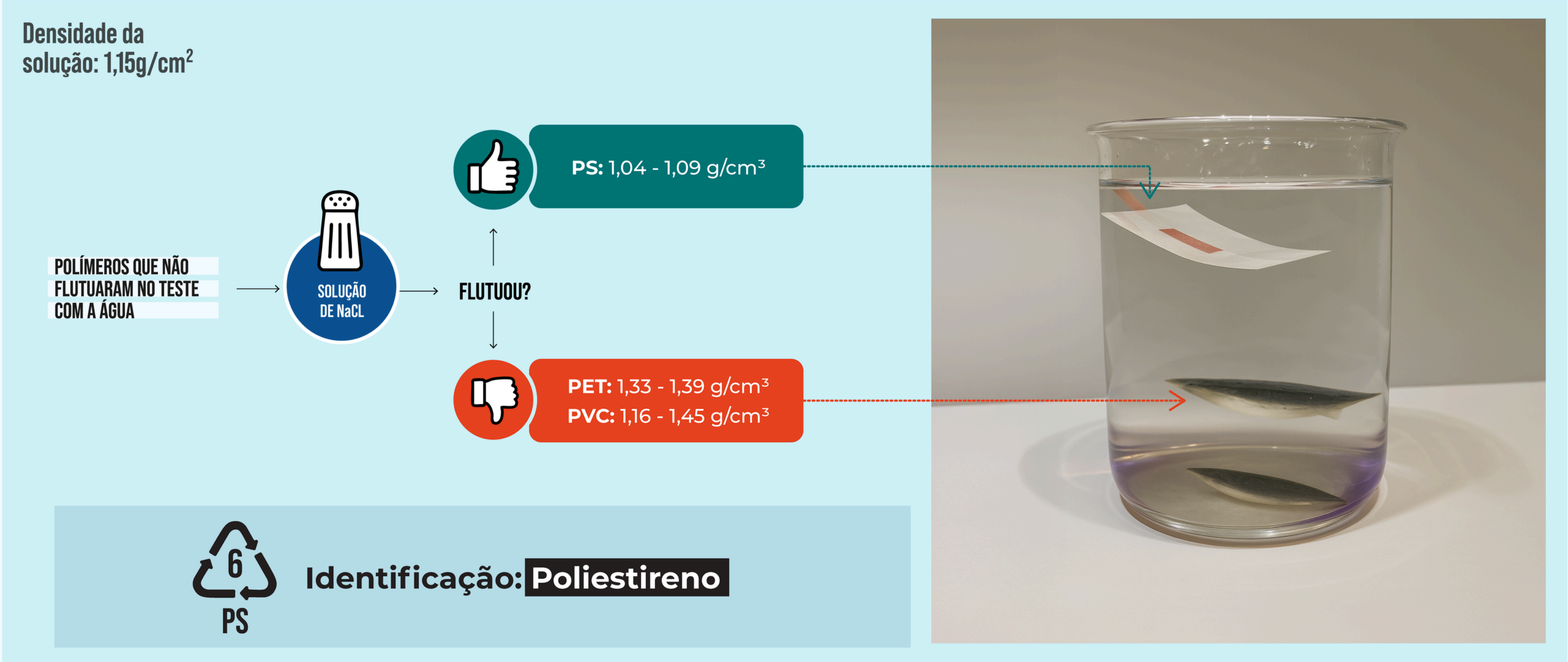


Preparar a solução em um béquer de 250 mL dissolvendo o sal na água, colocar os três polímeros na solução, misturar lentamente e verificar o que acontece. A amostra de PS com densidade menor que da solução (água + sal) flutua, e as amostras de PVC e PET com densidades maiores que a da solução afundam. Dessa forma, neste teste o PS é identificado.



Na figura 5 pode ser visualizado um esquema do procedimento do teste de densidade com a solução de sal (NaCl) e água.

Figura 5: Identificação dos polímeros utilizando solução de sal e água



2.3 TESTE DE COMBUSTÃO

Além do teste de densidade, outro método simples e informativo é o teste de combustão, que envolve a queima controlada de pequenas amostras de plástico para observar características específicas da chama, do cheiro e, especialmente, da fumaça gerada.

Além de ser uma experiência prática, o teste ajuda os estudantes a entenderem conceitos importantes da química e de segurança, como reações de combustão, ácidos e bases e precauções ao manusear materiais combustíveis.

O teste também ensina sobre reciclagem e sustentabilidade (pois conhecer os diferentes tipos de plásticos é essencial para separá-los corretamente e promover a reciclagem), sobre os tipos de gases que os plásticos liberam e como essas substâncias interagem com o ambiente.





O que é o pH da fumaça?

Quando queimamos alguns plásticos, eles liberam gases que, ao entrarem em contato com a água ou com a umidade do ar, podem formar substâncias ácidas. Por exemplo, plásticos que contêm cloro, como o PVC (policloreto de vinila), liberam gases que são bastante ácidos. Isso pode ser verificado pela mudança de cor de um papel tornassol, um indicador de pH.

O pH é uma medida que diz se uma substância é ácida ou básica. Quando o pH da fumaça é ácido, podemos identificar o plástico queimado.



Como funciona o teste de combustão?

O teste de combustão nos permite separar dois plásticos muito comuns: o PVC e o PET. Para isso, vamos analisar a fumaça gerada durante a queima de cada um e observar como ela interage com um papel tornassol umedecido.



Queima do PVC

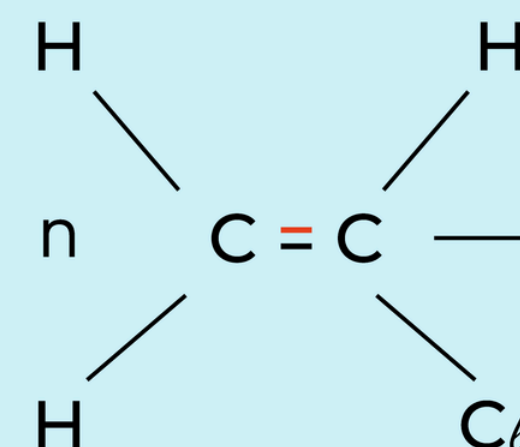
Quando o PVC é queimado, ele libera gases como gás carbônico (CO₂), água e gás clorídrico (HCl) (figura 6).

O gás clorídrico é um ácido forte e, quando ele entra em contato com a água, forma ácido clorídrico (HCl). Esse ácido pode ser detectado usando papel tornassol azul, que muda de azul para rosa quando entra em contato com um ácido forte.



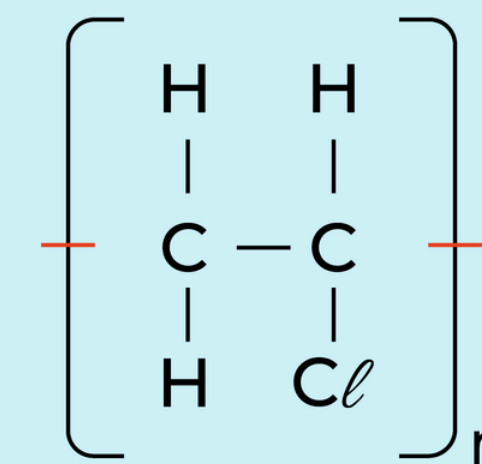
Figura 6: Estrutura química e reação de combustão do PVC

MONÔMERO



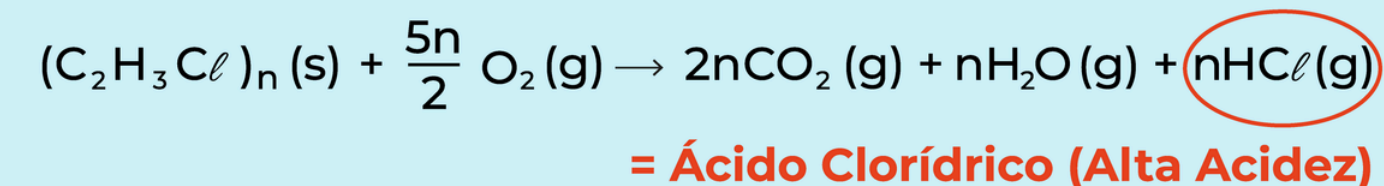
Cloreto de Vinila

POLÍMERO



Policloreto de Vinila
(PVC)

REAÇÃO DE COMBUSTÃO DO PVC:



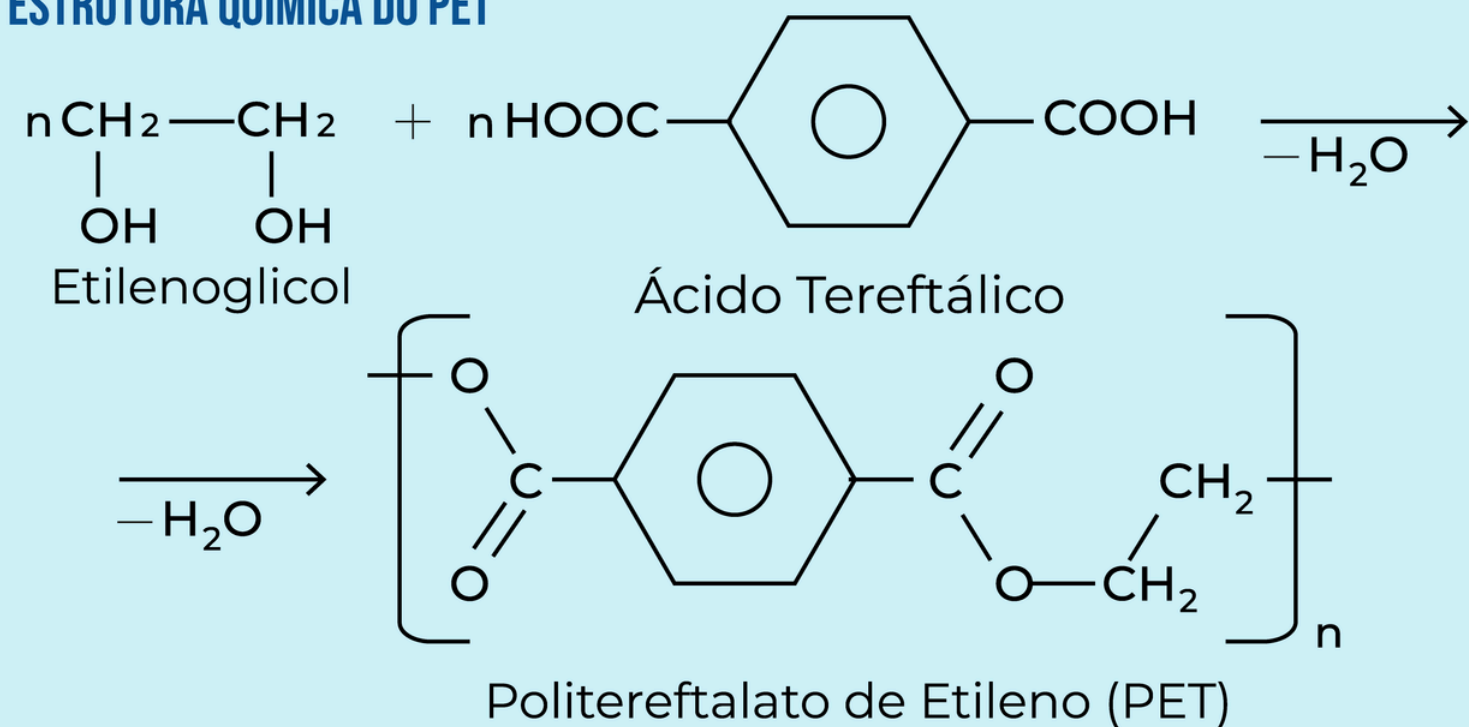


Queima do PET

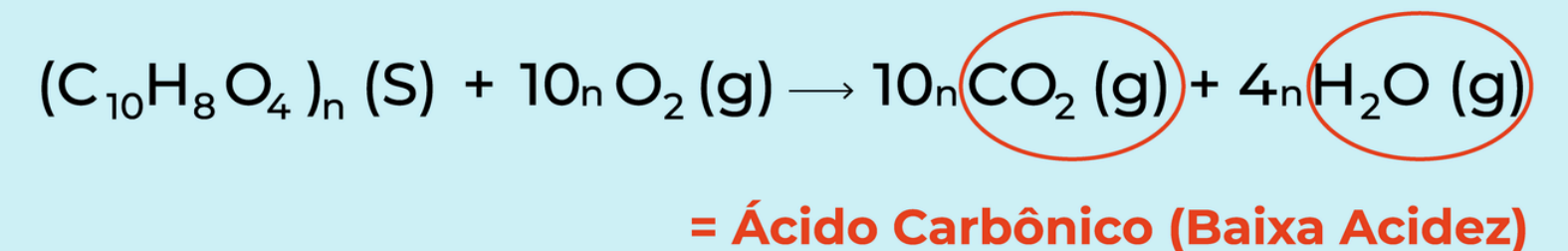
Quando o PET é queimado, ele libera principalmente gás carbônico (CO_2) e água (figura 7). O gás carbônico reage com a água para formar ácido carbônico, que é um ácido fraco. Portanto, ele não consegue mudar a cor do papel tornassol, que permanece azul.

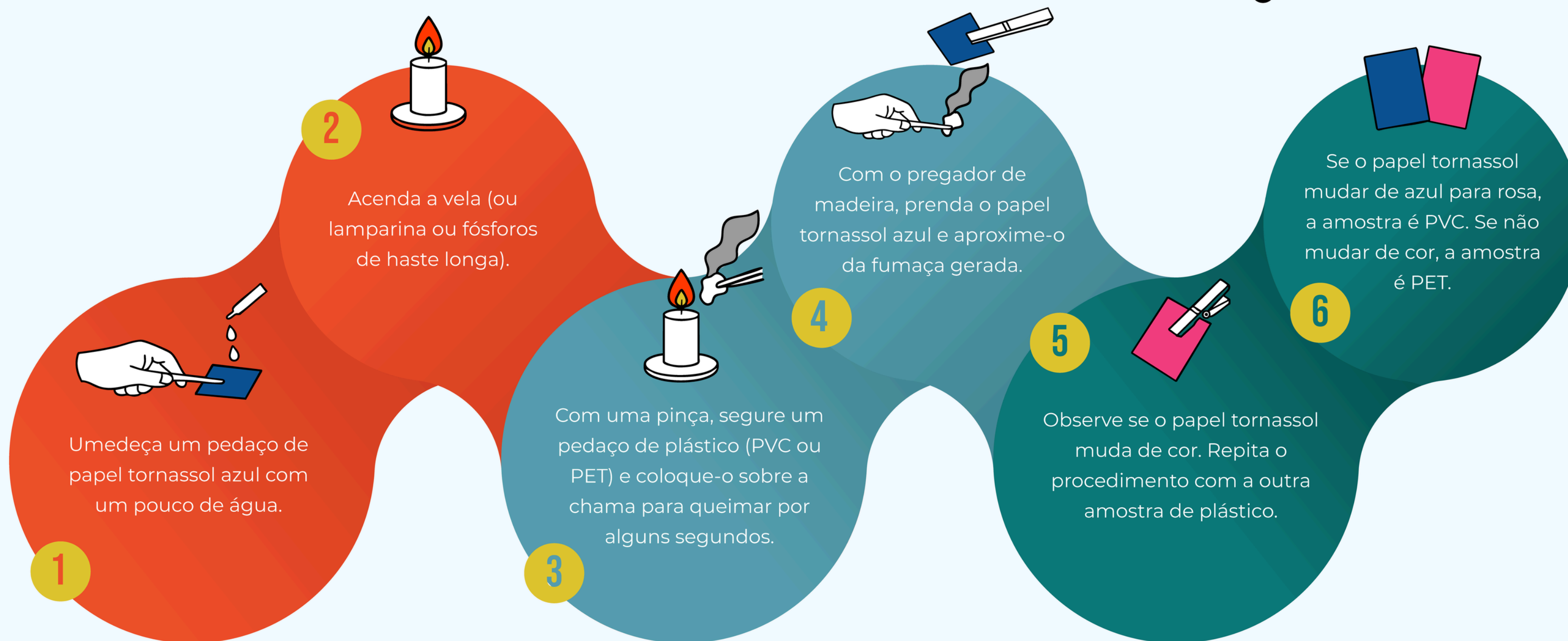
Figura 7: Estrutura química e reação de combustão do PET

ESTRUTURA QUÍMICA DO PET



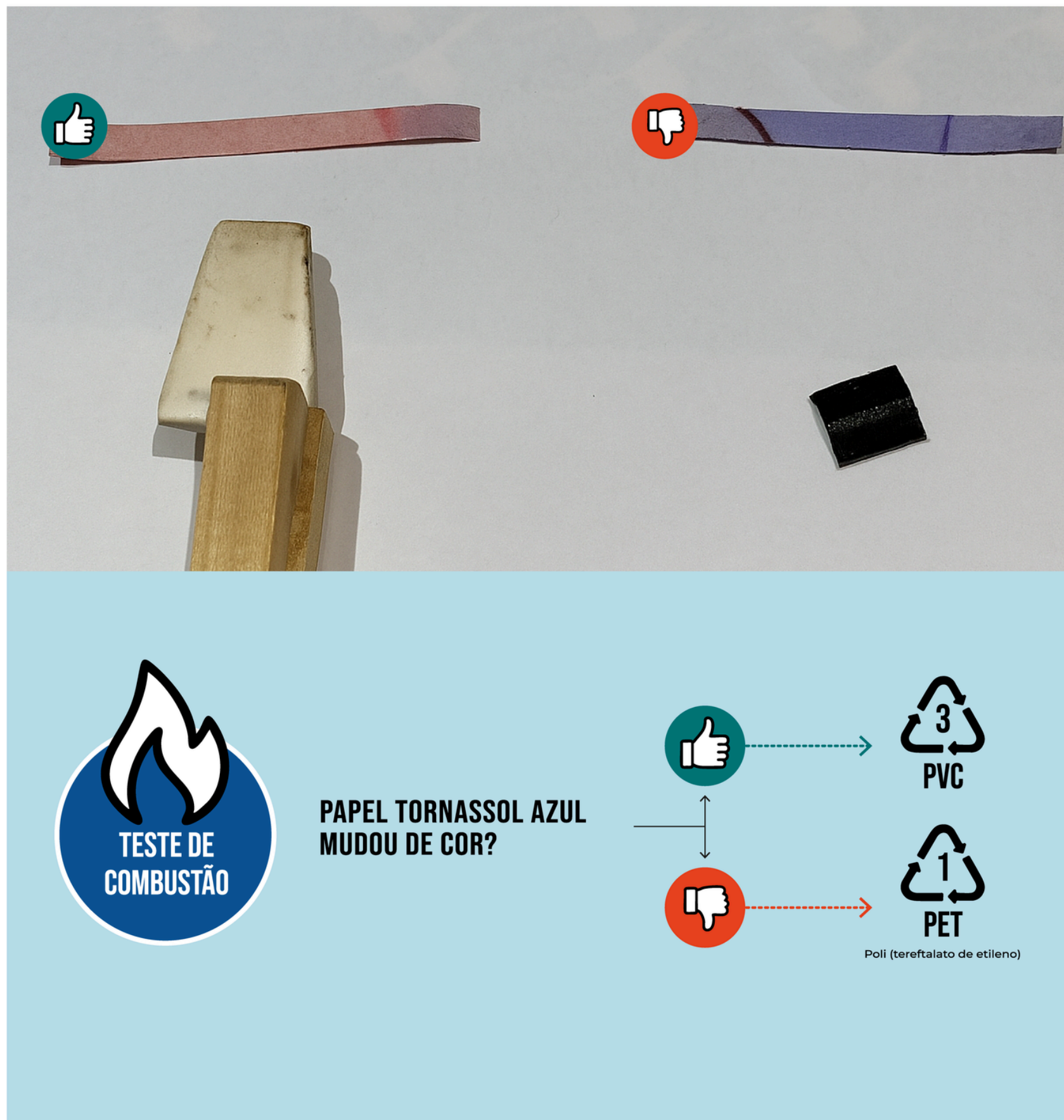
REAÇÃO DE COMBUSTÃO DO PET





Resultados do teste de combustão (figura 8).

Figura 8: Identificação dos polímeros pelo teste de combustão



CUIDADOS DE SEGURANÇA

- ✓ Faça o teste somente com pequenas amostras de plástico.
- ✓ Realize o experimento em um ambiente bem ventilado para evitar a inalação dos gases.
- ✓ O teste deve ser realizado sob supervisão do professor.
- ✓ Usar equipamentos de segurança, como óculos de proteção e luvas, se necessário.

3

CONSIDERAÇÕES FINAIS



“

DE MODO GERAL, A IDENTIFICAÇÃO DOS PLÁSTICOS É FEITA COM BASE NO CÓDIGO DA RECICLAGEM.

Os testes apresentados servem de complementação para quando o código não está presente nas embalagens plásticas. Outras análises químicas, térmicas e mecânicas também podem ser usadas na identificação dos polímeros. Com o passar dos anos, visando ampliar o processo de reciclagem, muitos tipos de plásticos foram substituídos por outros de mais fácil reciclagem, como PP, PET, PEAD.

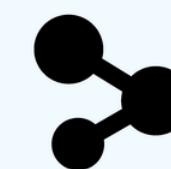




4

REFERÊNCIAS

4. REFERÊNCIAS



ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.230**: embalagens e acondicionamentos plásticos recicláveis – identificação e simbologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

CANEVAROLO JR., S. V. **Técnicas de caracterização de polímeros**. 2. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2004. 448 p.

CARVALHO, A. J. F.; NOSSA, T. **Aula prática**: identificação de polímeros. São Carlos: UFSCar, 2012.

GEPEC IQ – USP. Separação e identificação de plásticos: experimentos de química. **Portal e-Aulas**, 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_ytl8HvthGE. Acesso em: jul. 2022.

MANRICH, S.; FRATTINI, G.; ROSALINI, A. C. **Identificação de plásticos**: uma ferramenta para reciclagem. São Carlos: EDUFSCar, 1997.

MOVIMENTO PLÁSTICO TRANSFORMA. **Aplicações do plástico**. 2020. Disponível em: <https://www.plasticotransforma.com.br/materia-detalle/aplicacoes-do-plastico>. Acesso em: abr. 2025.

PIVA, A. M.; ROSA, D.; WIEBECK, H.; BRUNO, M. **Reciclagem de plástico**: como fazer da reciclagem um negócio lucrativo. 2. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2023. 192 p.

WITT, W.; HAMILTON, A.; SCHEER, R.; STAKES, T.; ALLAN, S. **Solucionar a poluição plástica**: transparência e responsabilização. Dalberg, 2019. Relatório para WWF – Fundo Mundial para a Natureza. Disponível em: <https://promo.wwf.org.br/solucionar-a-poluicao-plastica-transparencia-e-responsabilizacao>. Acesso em: jul. 2025.



ONDE POSSO ENCONTRAR MAIS INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO ESPAÇO MAKER?

Site: www.projetomaker.com.br
E-mail: projetomakersc@gmail.com



