



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

AMANDA SANTANA AFONSO

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AO  
ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO EXPERIMENTOS  
INVESTIGATIVOS**

---

Londrina  
2021

AMANDA SANTANA AFONSO

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AO  
ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO EXPERIMENTOS  
INVESTIGATIVOS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) do Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gizilene Maria de Carvalho.

Londrina  
2021

AMANDA SANTANA AFONSO

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AO  
ENSINO DE POLÍMEROS UTILIZANDO EXPERIMENTOS  
INVESTIGATIVOS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI) do Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gizilene Maria de  
Carvalho.  
Universidade Estadual de Londrina – UEL.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Cristina Perez  
Universidade Estadual de Londrina – UEL.

---

Prof. Dr. Enio de Lorena Stanzani  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –  
UTFPR – Campus Apucarana.

Londrina, 29 de janeiro de 2021.

## APRESENTAÇÃO

O produto educacional desenvolvido durante a pesquisa de dissertação – “Desenvolvimento de uma sequência didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimentos investigativos: um relato de experiência na educação básica.” – tem como objetivo, elaborar e avaliar estratégias para o ensino de polímeros através de uma sequência didática, planejada para ser desenvolvida em sala de aula com alunos da 3ª série do Ensino Médio.

A sequência didática (SD) propõe identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre polímeros, por meio de pré-questionário, com intuito de ampliar ou construir esse conhecimento; realizar a problematização do tema utilizando vídeos e textos e, a partir da experimentação de maneira investigativa, aprimorar os conceitos sobre o tema com enfoque na abordagem de Ensino Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Para o aprofundamento do assunto, o(a) professor(a) ministra aulas expositivas dialogadas e para o encerramento das atividades os alunos realizam uma pesquisa sobre os polímeros presentes em lojas do site **The Macrogalleria**. Posteriormente, compartilham suas pesquisas de maneira expositiva (apresentações orais em grupo), permitindo discussões sobre o tema a partir de tópicos pré-estabelecidos pelo(a) professor(a), com intuito de ampliar o conhecimento por parte dos alunos e também avaliar a motivação destes com relação à aprendizagem de conteúdos por meio dessa sequência didática.

Para encerramento da SD, trabalhar um pós-questionário e uma atividade dirigida com os alunos que permita uma autoavaliação de seu conhecimento comparado àquele ao responder o pré-questionário inicial.

A sequência didática proposta pretende contextualizar o ensino de polímeros a fim de despertar no aluno interesse e motivação, visando dar sentido àquilo que o educando aprende, permitindo-o associar o que está sendo ensinado com suas experiências cotidianas, por meio de uma estratégia didática que envolva diversos tipos de atividades, de forma a valorizar uma diversidade de competências e habilidades dos educandos.

Como produto educacional vinculado a dissertação, a sequência didática aqui descrita pretende auxiliar outros professores a ministrar o conteúdo de

polímeros. Assim, os assuntos abordados nessa sequência, podem ser adaptados de acordo com a necessidade e realidade de cada escola, com intuito de contribuir para a construção do conhecimento.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Print-screen de uma cena do vídeo: Sacola bioplástica de mandioca, produzido pelo canal TecMundo (2018).....	20
<b>Figura 2</b> – Print-screen de uma cena do vídeo do curta-metragem: “O Último Canudo”, produzido pelo canal Diário do Nordeste (2019).....	21
<b>Figura 3</b> – Materiais utilizados na atividade experimental 1. ....	23
<b>Figura 4</b> – Materiais utilizados na atividade experimental 2 .....	26
<b>Figura 5</b> – Diferentes tipos de plásticos adicionados em água (a); álcool (b) e solução salina (c) .....	26
<b>Figura 6</b> – Preparação do biofilme para aplicação nas frutas.....	29
<b>Figura 7</b> – Frutas revestidas com biofilme (a) e sem biofilme (b) .....	29
<b>Figura 8</b> – Imagens das frutas revestidas e não revestidas com o biofilme após: 1 dia (a); 2 dias (b); 5 dias (c); 7 dias (d) e 12 dias (e).....	31
<b>Figura 9</b> – Página do site Macrogalleria, ícone Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte .....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Descrição das atividades da SD .....	16
--	----

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Pré-Questionário.....	17
<b>Quadro 2</b> – Texto 1 e vídeo .....	19
<b>Quadro 3</b> – Texto 2 e vídeo .....	20
<b>Quadro 4</b> – Materiais e procedimentos para atividade experimental 1.....	22
<b>Quadro 5</b> – Materiais e procedimentos para atividade experimental 2.....	24
<b>Quadro 6</b> – Materiais e procedimentos para atividade experimental 3.....	28
<b>Quadro 7</b> – Slides da aula expositiva dialogada.....	35
<b>Quadro 8</b> – Exercícios do material didático .....	41
<b>Quadro 9</b> – Atividade dirigida .....	45
<b>Quadro 10</b> – Pós-Questionário .....	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	<b>12</b>
1.1	PÚBLICO ALVO E CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS .....	12
1.2	CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA.....	12
1.3	CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR.....	13
1.4	PROBLEMATIZAÇÃO.....	13
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA DE ENSINO</b> .....	<b>16</b>
2.1	APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	16
2.2	AULA 1.....	17
2.2.1	Objetivos Específicos .....	17
2.2.2	Conteúdo .....	17
2.2.3	Descrição.....	17
2.2.4	Atividade: Pré-Questionário.....	17
2.3	AULA 2.....	18
2.3.1	Objetivos Específicos .....	18
2.3.2	Conteúdo.....	18
2.3.3	Descrição.....	19
2.3.4	Atividade: Problematização com Texto e Vídeo .....	19
2.4	AULA 3 .....	21
2.4.1	Objetivos Específicos .....	21
2.4.2	Conteúdo .....	21
2.4.3	Descrição .....	22
2.4.4	Atividade: Experimento - Identificação dos Plásticos pela Representação Simbólica.....	22
2.5	AULA 4 .....	23
2.5.1	Objetivos Específicos .....	23
2.5.2	Conteúdo.....	24
2.5.3	Descrição.....	24
2.5.4	Atividade: Experimento - Separação dos Plásticos pela Densidade .....	24
2.6	AULA 5.....	27
2.6.1	Objetivos Específicos .....	27

2.6.2	Conteúdo.....	28
2.6.3	Descrição.....	28
2.6.4	Atividade: Experimento - Produção e Aplicação de um Biofilme em Frutas ...	28
2.7	AULA 6.....	30
2.7.1	Objetivos Específicos .....	30
2.7.2	Conteúdo.....	30
2.7.3	Descrição.....	30
2.7.4	Atividade: Análise dos Resultados da Aplicação do Biofilme .....	31
2.8	AULA 7.....	33
2.8.1	Objetivos Específicos .....	33
2.8.2	Conteúdo.....	33
2.8.3	Descrição.....	33
2.8.4	Atividade: Aula Expositiva Dialogada .....	34
2.9	AULA 8.....	40
2.9.1	Objetivos Específicos .....	40
2.9.2	Conteúdo.....	40
2.9.3	Descrição.....	40
2.9.4	Atividade: Resolução de Exercícios .....	41
2.10	AULA 9. ....	42
2.10.1	Objetivos Específicos .....	42
2.10.2	Conteúdo.....	42
2.10.3	Descrição .....	42
2.10.4	Atividade: Pesquisa Direcionada.....	42
2.11	AULA 10.....	43
2.11.1	Objetivos Específicos .....	43
2.11.2	Conteúdo.....	43
2.11.3	Descrição .....	44
2.11.4	Atividade: Apresentação da Pesquisa .....	44
2.12	AULA 11.....	44
2.12.1	Objetivos Específicos .....	44
2.12.2	Conteúdo.....	45
2.12.3	Descrição .....	45
2.12.4	Atividade: Atividade Dirigida .....	45

2.13	AULA 12.....	49
2.13.1	Objetivos Específicos .....	49
2.13.2	Conteúdo.....	49
2.13.3	Descrição .....	49
2.13.4	Atividade: Pós-Questionário .....	50
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>

## 1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### 1.1 PÚBLICO ALVO E CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS

Por se tratar de uma escola particular, os alunos apresentam boas condições socioeconômicas, uma vez que a escola atende alunos da cidade e também das cidades vizinhas. Atende também alguns alunos carentes por meio de bolsas de estudo. A grande maioria dos alunos possui smartphone e/ou computador com acesso à internet, o que facilita até certo ponto o ensino e a aprendizagem dos alunos.

A Sequência Didática proposta foi aplicada com alunos do 3º ano do Ensino Médio (com faixa etária entre 16 e 18 anos). No ano de 2018 foi realizada uma fase teste com vinte e quatro estudantes, com intuito de organizar essa sequência didática e obter informações sobre a eficácia desse método didático. Uma segunda fase de aplicação dessa sequência foi realizada posteriormente com vinte e seis estudantes no ano de 2019, visando à melhoria da Sequência Didática.

É importante salientar que os alunos participantes desta pesquisa possuíam embasamento teórico a respeito de química orgânica (como, funções orgânicas, reações e seus mecanismos), necessário para que o assunto polímeros pudesse ser desenvolvido por meio dessa SD. Durante toda a aplicação da SD diversas estratégias para o ensino do conteúdo foram utilizadas: aulas expositivas dialogadas (com uso de quadro negro e TV acoplada em computador-notebook), realização de experimentos investigativos (em sala de aula e cozinha pedagógica da escola), computadores para pesquisa direcionada (no laboratório de informática da escola), materiais didáticos como: apostila (BATISTA, 2016) e vídeos (apresentados em sala de aula).

Desta forma, a partir dos resultados da Sequência Didática aplicada foi possível identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre o assunto polímeros, desenvolvê-lo e ampliá-lo utilizando a experimentação de maneira investigativa.

### 1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido em um colégio da

rede privada do município de Jandaia do Sul, na região noroeste do Paraná. A base da proposta pedagógica dessa instituição de ensino é educar com uma visão holística, que acredita na pessoa, sobretudo na possibilidade de reconstrução. Seu ensino tem o professor como mediador na construção de novos conhecimentos, a utilização de métodos atraentes e avaliações diversificadas.

Porém, na realidade, é aplicada uma modalidade de ensino bastante tradicional (tanto da disciplina de Química como o de outras disciplinas do Ensino Médio), de modo que os alunos se tornam apenas receptores de informações. Este fato denota quão relevante é a inclusão de novas propostas pedagógicas e novos modelos didáticos visando à melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem.

É importante ressaltar que a direção, coordenação pedagógica do colégio e os alunos se mostraram receptivos a novas propostas de ensino, acolhendo com responsabilidade a presente proposta apresentada.

### 1.3 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR

Devido ao método de ensino adotado pela escola por meio do uso de apostila do grupo Positivo de ensino, a maioria dos pais deseja que a escola cumpra com a ementa das disciplinas até o final do ano letivo, utilizando na totalidade o material didático empregado pela escola, o que denota a ideia de necessidade de realização de provas tradicionais (com datas pré-estabelecidas), simulados ou outros tipos de testes com intuito de avaliar apenas o conhecimento do aluno, sem deixar tempo hábil para o professor desenvolver projetos e aplicar diferentes atividades que não estejam de acordo com o seu planejamento.

### 1.4 PROBLEMATIZAÇÃO

O projeto inicial dessa pesquisa foi idealizado a partir da inquietação em relação aos impactos ambientais decorrentes da utilização e descarte inadequado de materiais plásticos. A poluição ambiental, devido ao uso excessivo de plásticos, despertou o interesse para o desenvolvimento deste trabalho, visto que a matéria-prima para sua produção é um dos assuntos a ser discutido em turmas de 3ª série do Ensino Médio.

Porém, explorar e abordar temas ambientais de forma contextualizada e multidisciplinar na disciplina de Química não é tarefa fácil. Além disso, a falta de estrutura física (com relação à materiais didáticos, laboratórios de ensino, equipamentos de informática etc.) na maioria das escolas e um sistema educacional em desequilíbrio (BASTOS, 2017) contribuem para a falta de interesse nas aulas de Química e dificuldade no aprendizado por parte dos alunos atualmente.

Além disso, a maioria das instituições de ensino atualmente está preocupada em apenas transmitir conteúdos, sem levar em consideração a construção do conhecimento científico dos alunos (NASCIMENTO; PINTO, 2012). O que acaba prejudicando o aprendizado dos alunos, pois, não conseguem aplicar os conceitos abordados em sala para sua vida cotidiana

Em geral, os exames aos quais os alunos são submetidos mostram as dificuldades na disciplina, que muitas vezes é rotulada pela maioria como uma disciplina que requer dos alunos apenas saber decorar fórmulas e nomes de substâncias e compostos, executar cálculos matemáticos e equacionar reações, sendo assim, a disciplina de química figura para os alunos como afastada de seu cotidiano e de difícil assimilação.

Em se tratando do assunto polímeros, a dificuldade no aprendizado pode ser maior, pois, o assunto é extenso, com certo nível de complexidade, apresenta uma variedade de aplicações tecnológicas e atualmente, vem sendo bastante discutido devido seu envolvimento com a problemática ambiental. Isso aumenta a exigência com relação ao professor por necessitar de diferentes recursos didáticos a fim de se obter um ensino mais eficiente.

Por outro lado, o conteúdo de polímeros pode despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado ao considerar que o plástico e tantos outros materiais poliméricos fazem parte do nosso dia a dia, podendo ser um tema facilmente contextualizado quando focado nos problemas gerados por eles em termos de poluição ambiental.

Por isso, desenvolver e utilizar métodos didáticos que despertem maior interesse nos alunos para essa temática é fundamental, a fim de se construir ou reconstruir o conhecimento sistematicamente, buscando a formação de indivíduos e cidadãos ecológica e socialmente conscientes, capazes de entender, argumentar e propor soluções viáveis para problemas ambientais.

Nesse contexto, o conteúdo precisa ser focado na didática dos processos ensino e de aprendizagem, no desenvolvimento da disciplina e na motivação constante do aluno. As aulas precisam ter um contexto onde a realidade do aluno possa ser percebida e a prática dos conhecimentos teóricos possa oferecer aprimoramento tanto na forma de ensinar do professor, como no processo de aprendizagem do aluno.

Tendo em mente o exposto, foi planejada uma sequência didática utilizando experimentos investigativos, aplicada ao tema polímeros, na disciplina de Química, tendo como público-alvo alunos do terceiro ano do Ensino Médio. A utilização desses recursos visa tornar os processos de ensino e de aprendizagem uma experiência mais atrativa e motivadora, com resultados eficazes.

## 2 METODOLOGIA DE ENSINO

### 2.1 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A aplicação da Sequência Didática correspondeu a 12 aulas, descritas na Tabela 1, cada aula com duração de cinquenta minutos. Os alunos participantes da SD não haviam estudado o conteúdo de polímeros. Assim, surgiu o interesse em trabalhar o conteúdo de forma diferenciada, utilizando uma abordagem temática com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), envolvendo problemas socioambientais decorrentes do uso excessivo e do descarte incorreto de materiais plásticos.

**Tabela 1** – Descrição das atividades da SD.

<b>Aula</b>	<b>Estratégias de Ensino/Recursos</b>	<b>Objetivo(s)</b>
1	Pré-questionário	Levantamento das concepções prévias
2	Problematização com texto e vídeo	Socialização das ideias
3	Experimentação	Identificação dos plásticos pela representação simbólica
4	Experimentação	Separação dos plásticos pela densidade
5	Experimentação	Produção e aplicação de um biofilme em frutas
6	Aula expositiva dialogada	Análise dos resultados da aplicação do biofilme
7 e 8	Aula expositiva dialogada	Introdução ao estudo de Polímeros: Polímeros naturais e sintéticos; Termoplástico; Termofixo; Polímeros de adição e Polímeros de condensação.
9	Pesquisa direcionada	Aprimoramento dos conceitos
10	Pesquisa direcionada	Apresentação da pesquisa
11	Atividade dirigida	Avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem
12	Pós-questionário	Avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem

**Fonte:** a autora.

No desenvolvimento da sequência didática (SD), todas as atividades propostas foram planejadas selecionando estratégias e recursos didáticos como, levantamentos das concepções prévias, vídeos, textos, questionários, experimentos, recursos midiáticos etc., com o intuito de facilitar os processos de ensino e de

aprendizagem e promover a construção do conhecimento de forma mais significativa.

## 2.2 AULA 1

### 2.2.1 Objetivos Específicos

Analisar as concepções dos estudantes sobre a temática (polímeros e sua relação com a poluição ambiental) e diagnosticar o conhecimento dos alunos sobre o assunto.

### 2.2.2 Conteúdo

Questões sobre a definição de plásticos e polímeros, qual a origem do plástico, qual o conceito sobre degradação e biodegradação e sobre símbolos para reciclagem de plásticos.

### 2.2.3 Descrição

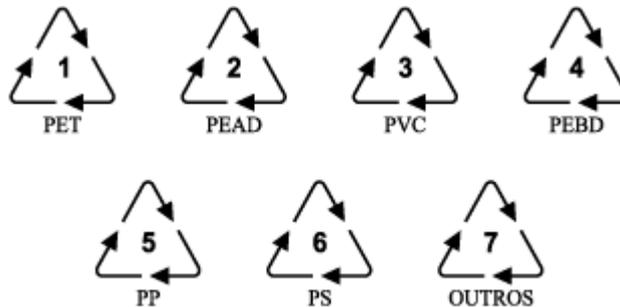
Foi utilizado um questionário diagnóstico ou teste de nivelamento (como ferramenta para análise dos dados) sobre o conhecimento prévio dos alunos, respondido sem a ajuda do pesquisador. O questionário (quadro 1) envolveu oito questões abertas sobre conceitos básicos de polímeros e plásticos e como afetam o meio ambiente e sobre biodegradação.

### 2.2.4 Atividade: Pré-Questionário

#### **Quadro 1 – Pré - Questionário**

- 1)** Você sabe o que são polímeros? Você conhece algum polímero?
  
- 2)** Você conhece algum plástico?
  
- 3)** Para você todos os plásticos são iguais?

- 4) Você já pensou sobre a origem do plástico? Ele tem origem natural ou artificial?
- 5) O que você entende por degradação e biodegradação de um plástico?
- 6) Em sua opinião, por que a utilização de sacolinhas plásticas é cada vez mais questionável e a garrafa de refrigerante não?
- 7) Você acha que plástico e petróleo têm alguma relação? Explique.
- 8) O que você compreende sobre as representações abaixo:



**Fonte:** BATISTA (2016)

**Fonte:** a autora.

## 2.3 AULA 2

### 2.3.1 Objetivos Específicos

Analisar fatos ou fenômenos que se pretende estudar, havendo a participação tanto do pesquisador (professora da turma) quanto do grupo pesquisado (alunos).

Refletir criticamente sobre situações reais que os cercam, de forma a exercitar a curiosidade e o despertar do interesse dos alunos para a aquisição de outros conhecimentos que ainda não detêm.

### 2.3.2 Conteúdo

Exposição dialogada sobre textos e vídeos apresentados com foco na problemática sobre o uso e descarte incorreto de plásticos, na busca de novos

conhecimentos científicos a fim de se obter respostas mais embasadas cientificamente, gerando nos alunos a necessidade de apropriação do conhecimento sobre polímeros.

### 2.3.3 Descrição

Na segunda aula foi realizada a problematização do tema utilizando dois textos e vídeos como base para discussão (quadro 2 e 3). O texto 1: “Sacolas biodegradáveis que dissolvem na água” – abordou a produção de sacolas biodegradáveis hidrossolúveis provenientes da mandioca, produzidas por uma empresa da Indonésia (Avani Eco).

Após a leitura do texto 1<sup>1</sup>, foi apresentado o vídeo<sup>2</sup>: “Sacola bioplástica de mandioca”, que mostra a produção dessa sacola bioplástica e sua importância para o meio ambiente. O segundo texto<sup>3</sup>, intitulado: “Golfinho desesperado com sacola de plástico viraliza entre ambientalistas” – chama a atenção para a quantidade de materiais plásticos que poluem os mares do planeta e matam vários animais marinhos. O vídeo<sup>4</sup> sobre o texto mostra o desespero de um golfinho tentando se livrar de uma sacola plástica.

### 2.3.4 Atividade: Problematização com Texto e Vídeo

#### Quadro 2 – Texto 1 e vídeo.

##### **TEXTO 1: Sacolas biodegradáveis que dissolvem na água.**

Pensando em uma maneira de combater a excessiva poluição por plásticos que atinge o mundo todo, uma empresa na Indonésia criou alternativas incríveis a partir de uma combinação entre produtos naturais e tecnologia.

<sup>1</sup> AVANI ECO. **Sacolas biodegradáveis que dissolvem na água**. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SLRQVReduYA>. Acesso em: set. 2019.

<sup>2</sup> KUMALA, Kevin. **TecMundo: Sacola bioplástica de mandioca**. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=l-gQmOdk1ZQ>. Acesso em: set. 2019.

<sup>3</sup> DIÁRIO DO NORDESTE. **Golfinho desesperado com sacola de plástico viraliza entre ambientalistas; veja**. 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/mundo/golfinho-desesperado-com-sacola-de-plastico-viraliza-entre-ambientalistas-veja-1.2094781>. Acesso em: set. 2019.

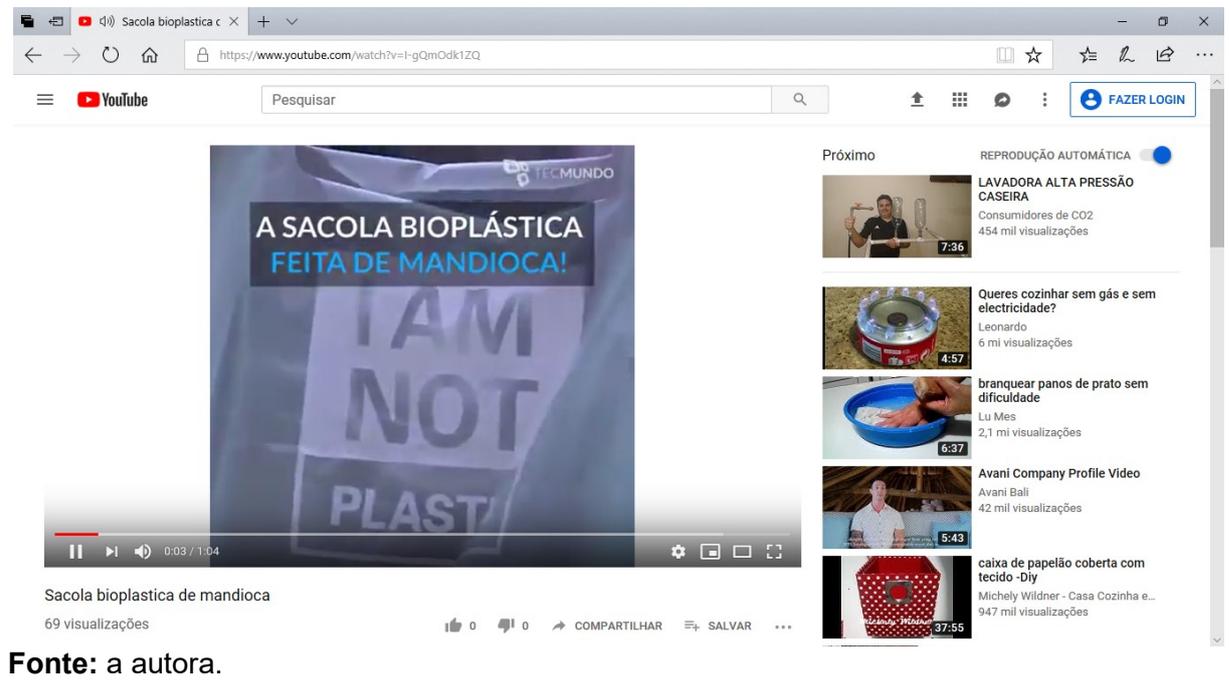
<sup>4</sup> DIÁRIO DO NORDESTE. **O último canudo**. 2019. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/mundo/golfinho-desesperado-com-sacola-de-plastico-viraliza-entre-ambientalistas-veja-1.2094781>. Acesso em set. 2019.

Entre os seus produtos estão embalagens feitas a partir do bagaço da cana, copos de café que podem ser compostados, talheres de madeira e capa de chuva feita a partir de milho, soja e sementes de girassol.

Uma das criações da Avani Eco que mais se destaca é uma sacola que é muito parecida com os saquinhos plásticos de mercado, porém, é feita de mandioca e se dissolve na água! Em sua composição não entra nenhum produto derivado do petróleo.

Para provar que o produto é 100% natural, Kevin Kumala, biólogo e criador dessa sacolinha, fez um vídeo (Figura 1) em que ele bebe um copo de água no qual ele dissolveu um pedaço da sacola. As sacolas também são totalmente biodegradáveis ou compostáveis e podem ser ingeridas por animais marinhos e terrestres.

**Figura 1** – Print-screen de uma cena do vídeo: Sacola bioplástica de mandioca, produzido pelo canal TecMundo (2018).



Fonte: a autora.

Fonte: a autora.

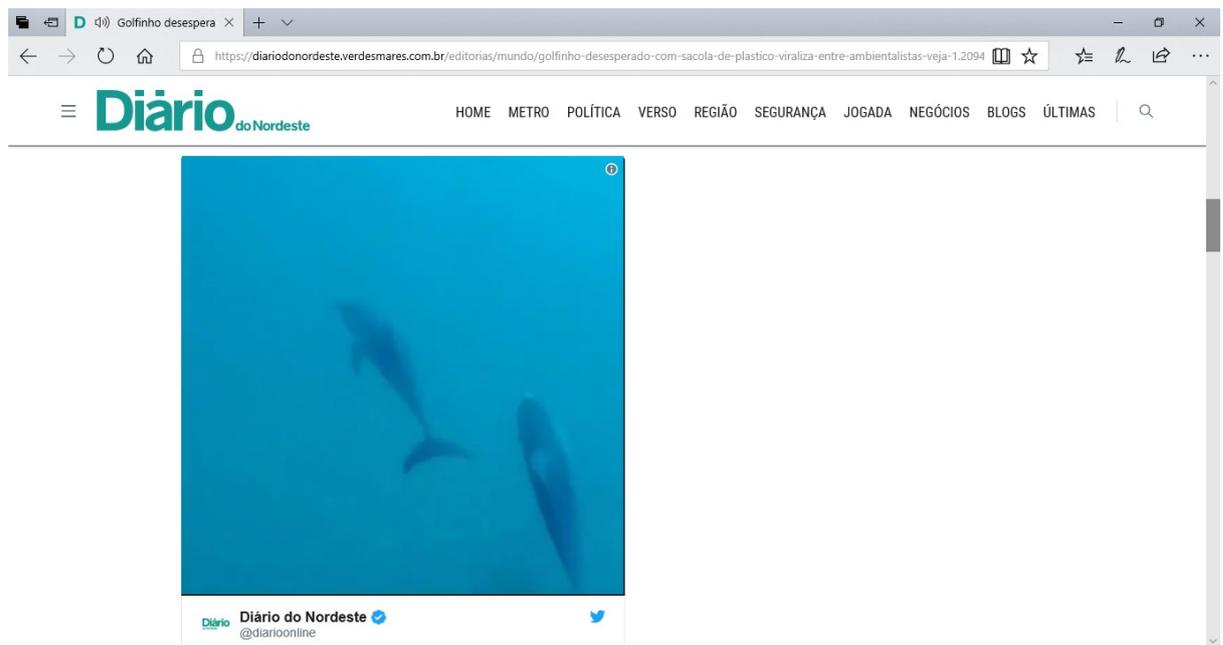
**Quadro 3** – Texto 2 e vídeo.

**TEXTO 2: Golfinho desesperado com sacola de plástico viraliza entre ambientalistas.**

Mais de 1 milhão de animais marinhos, como golfinhos, peixes, tubarões e tartarugas, morre todo ano devido ao lixo plástico nos oceanos. Estima-

se que mais de 100 milhões de toneladas de plástico poluem os mares do Planeta. Para denunciar essa degradação, ambientalistas do mundo inteiro estão viralizando, nas redes sociais, um trecho do curta-metragem "O Último Canudo", do estudante americano de cinema Julian Jordan, que mostra um golfinho desesperado para se livrar de uma sacola de plástico (Figura 2).

**Figura 2** – Print-screen de uma cena do vídeo do curta-metragem: "O Último Canudo", produzido pelo canal Diário do Nordeste (2019).



**Fonte:** a autora.

**Fonte:** a autora.

## 2.4 AULA 3

### 2.4.1 Objetivos Específicos

Verificar alguns produtos feitos com materiais poliméricos e os identificar através dos símbolos respectivos de cada polímero, com o auxílio do professor e material didático (BATISTA, 2016).

### 2.4.2 Conteúdo

Estudo e significado das gravuras e simbologias nas embalagens plásticas, levando em consideração que no processo de reciclagem de polímeros, a

etapa da separação é normalmente realizada de forma manual e é essencial para a necessária eliminação de impurezas.

#### 2.4.3 Descrição

Nesta atividade, a professora colocou em exposição diferentes embalagens de plásticos para que os alunos identificassem por meio das representações numéricas que constam nas embalagens o tipo de plástico correspondente àquele material. Desta forma, os alunos foram direcionados pela professora a pesquisar qual polímero se referia a cada símbolo (os alunos pesquisaram essas informações no próprio material didático, na unidade polímeros, no capítulo plástico e meio ambiente).

#### 2.4.4 Atividade: Experimento - Identificação dos Plásticos pela Representação Simbólica

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 4.

#### **Quadro 4 – Materiais e procedimentos para atividade experimental 1.**

##### Material

- Copo descartável;
- Pote de maionese;
- Garrafa de refrigerante;
- Peça de cano;
- Sacola de mercado;
- Saco de lixo;
- Embalagem de lenço umedecido.

##### Procedimento

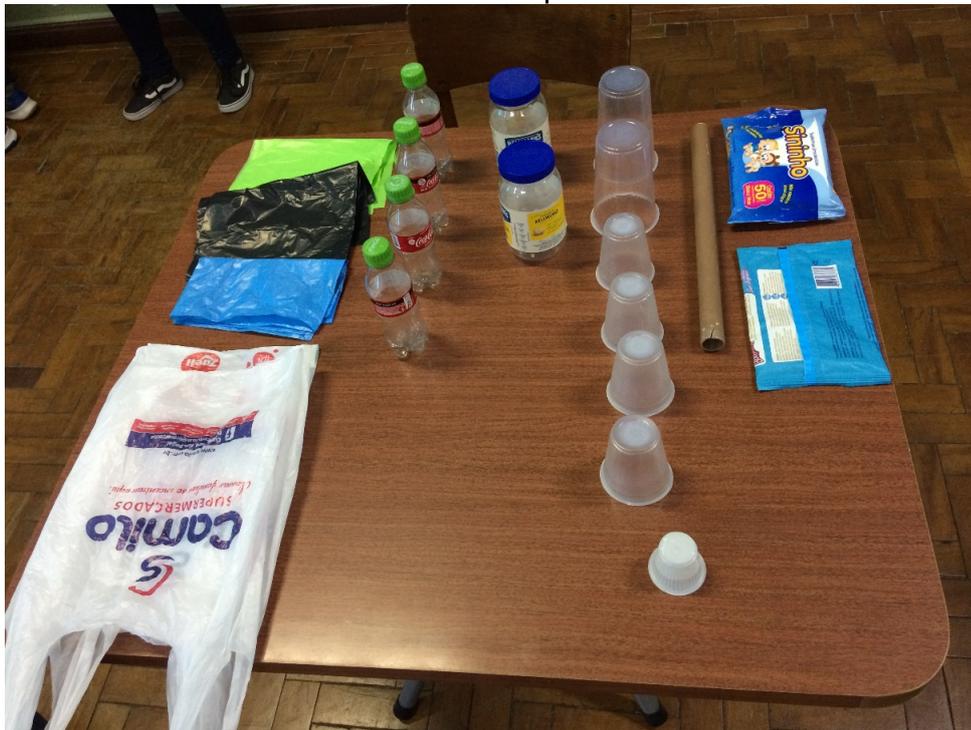
- 1) Identificar a representação numérica correspondente a cada material (para a garrafa de refrigerante e o frasco de maionese procurar na tampa, no interior da tampa e no rótulo).
- 2) Pesquisar o significado dessa numeração no material didático disponível.

3) Registrar o resultado da pesquisa.

**Fonte:** a autora.

Durante a pesquisa, a professora questionou os alunos sobre a existência de outros materiais com a mesma identificação e quais são esses materiais, a fim de demonstrar que existem diversos materiais que são fabricados com a mesma matéria-prima. A Figura 3 a seguir mostra os materiais utilizados na atividade experimental 1.

**Figura 3** – Materiais utilizados na atividade experimental 1.



**Fonte:** a autora.

## 2.5 AULA 4

### 2.5.1 Objetivos Específicos

Conhecer características e propriedades físicas de alguns materiais poliméricos.

Assimilar que a densidade, uma propriedade física específica, é intrínseca a cada material e por meio dela é possível prever o comportamento de cada material em determinado líquido, ou seja; se o material tende a flutuar ou afundar em um determinado líquido que não interage com ele.

### 2.5.2 Conteúdo

Identificação dos polímeros através da densidade do material imerso em água e em diferentes soluções (solução alcoólica e solução salina).

### 2.5.3 Descrição

A professora juntamente com a participação de alguns alunos realizou este experimento de forma demonstrativa, descrevendo todas as informações pertinentes no quadro. A professora dialogou com a turma constantemente e orientou os alunos na pesquisa de informações necessárias.

### 2.5.4 Atividade: Experimento - Separação dos Plásticos pela Densidade

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 5.

#### **Quadro 5 – Materiais e procedimentos para atividade experimental 2.**

##### Material

- Copo descartável;
- Pote de margarina;
- Tampa de garrafa de refrigerante;
- Garrafa PET;
- Álcool comercial (etanol 46 INPM);
- Sal de cozinha (cloreto de sódio);
- Água;
- 2 recipientes transparentes (potes de sorvete);
- 1 Colher de chá.

##### Procedimento

- 1) Identificar a representação numérica correspondente a cada material (copo descartável, pote de margarina, tampa da garrafa PET e corpo da garrafa PET).
- 2) Cortar pequenos pedaços das embalagens plásticas (copo descartável, pote de margarina e corpo da garrafa PET).

- 3) Colocar um pedaço de cada uma das embalagens plásticas cortadas e a tampa da garrafa de PET em um recipiente com água, agitar o sistema e deixaram em repouso durante 5 minutos.
- 4) Retirar do recipiente contendo água os plásticos que flutuaram e colocar em um recipiente contendo etanol, agitaram o sistema e deixaram em repouso novamente.
- 5) Adicionar uma colher de chá de sal no recipiente com água contendo os polímeros que afundaram, agitar a mistura, continuar adicionando sal à mistura, agitando continuamente, até que um dos plásticos flutue (os demais não flutuaram mesmo após a saturação da solução).
- 6) Pesquisar os valores da densidade da água, da solução salina, do etanol 46° INPM e dos plásticos utilizados na internet e no material didático disponível em sala.
- 7) Registrar o resultado da pesquisa.

**Fonte:** a autora.

Durante a execução do procedimento, a professora questionou o comportamento diferenciado dos plásticos em líquidos diferentes. Quando colocados em água, dois flutuaram e três afundaram, por que isso ocorreu? O que aconteceu quando colocamos os plásticos que flutuaram em água em outro líquido (etanol) que não interage com eles e apresenta um valor de densidade intermediário? E o que aconteceu com os plásticos que afundaram na água quando o sal foi adicionado? Por quê? Como é feita a separação de resíduos plásticos em recicladoras?

Esta atividade foi adaptada de trabalhos já realizados por outros pesquisadores (PORTAL, 2016; ROSSI *et al.*, 2005). A Figura 4 e 5 a seguir mostra os materiais utilizados na atividade experimental 2.

**Figura 4** – Materiais utilizados na atividade experimental 2.



Fonte: a autora.

**Figura 5** – Diferentes tipos de plásticos adicionados em água (a); álcool (b) e solução salina (c).



(a)



(b)



(c)

**Fonte:** a autora.

## 2.6 AULA 5

### 2.6.1 Objetivos Específicos

Produzir e aplicar uma fina camada de polímero biodegradável em frutas, produzido a partir de matérias-primas naturais, a fim de prolongar sua durabilidade.

### 2.6.2 Conteúdo

Compreensão da função bioquímica dos ingredientes: polvilho azedo e gelatina, sendo o polvilho azedo um carboidrato e a gelatina uma proteína.

### 2.6.3 Descrição

Os alunos produziram, com o auxílio do docente, um biofilme que foi aplicado sobre a superfície (casca) de diferentes frutas.

### 2.6.4 Atividade: Experimento - Produção e Aplicação de um Biofilme em Frutas

Os materiais e procedimentos para esta atividade experimental estão descritos no quadro 6.

#### **Quadro 6** – Materiais e procedimentos para atividade experimental 3.

##### Material

- Fécula de mandioca, na forma de polvilho azedo (fonte de carboidratos);
- Gelatina Incolor (fonte de proteínas);
- Água;
- Fonte de aquecimento;
- Frutas tropicais como banana, goiaba, manga, pêra e mamão.

##### Procedimento

- 1) Pesar 30g de polvilho azedo e 24g de gelatina incolor e adicionados em 1L de água aquecida, com agitação constante, até dissolução completa (até que a solução fique viscosa e transparente).
- 2) Após o resfriamento da solução até temperatura ambiente, imergir as frutas na solução formando um filme biodegradável (biofilme) e, em seguida, colocar em um recipiente plano contendo um papel absorvente a fim de escorrer o excesso de solução e secar o biofilme naturalmente (à temperatura ambiente).
- 3) Utilizar frutas controle, sem biofilme, para comparação.
- 4) Analisar a degradação das frutas com e sem o biofilme qualitativamente e de forma gradativa após 1, 2, 5, 7 e 12 dias.

**Fonte:** a autora

Durante a execução do procedimento, a professora questionou os alunos a respeito das matérias-primas (polvilho azedo e a gelatina), se são de origem natural ou sintética e qual a função do biofilme para o revestimento das frutas. Esta atividade foi adaptada de um vídeo (BIOFILME, 2019). A Figura 6 e 7 a seguir mostra os materiais utilizados na atividade experimental 3.

**Figura 6** – Preparação do biofilme para aplicação nas frutas.



Fonte: a autora

**Figura 7** – Frutas revestidas com biofilme (a) e sem biofilme (b).



(a)



(b)

**Fonte:** a autora.

## 2.7 AULA 6

### 2.7.1 Objetivos Específicos

Verificar a eficácia do biofilme em relação ao aumento da durabilidade das frutas.

### 2.7.2 Conteúdo

Aplicabilidade do revestimento com biofilme para aumentar a durabilidade das frutas.

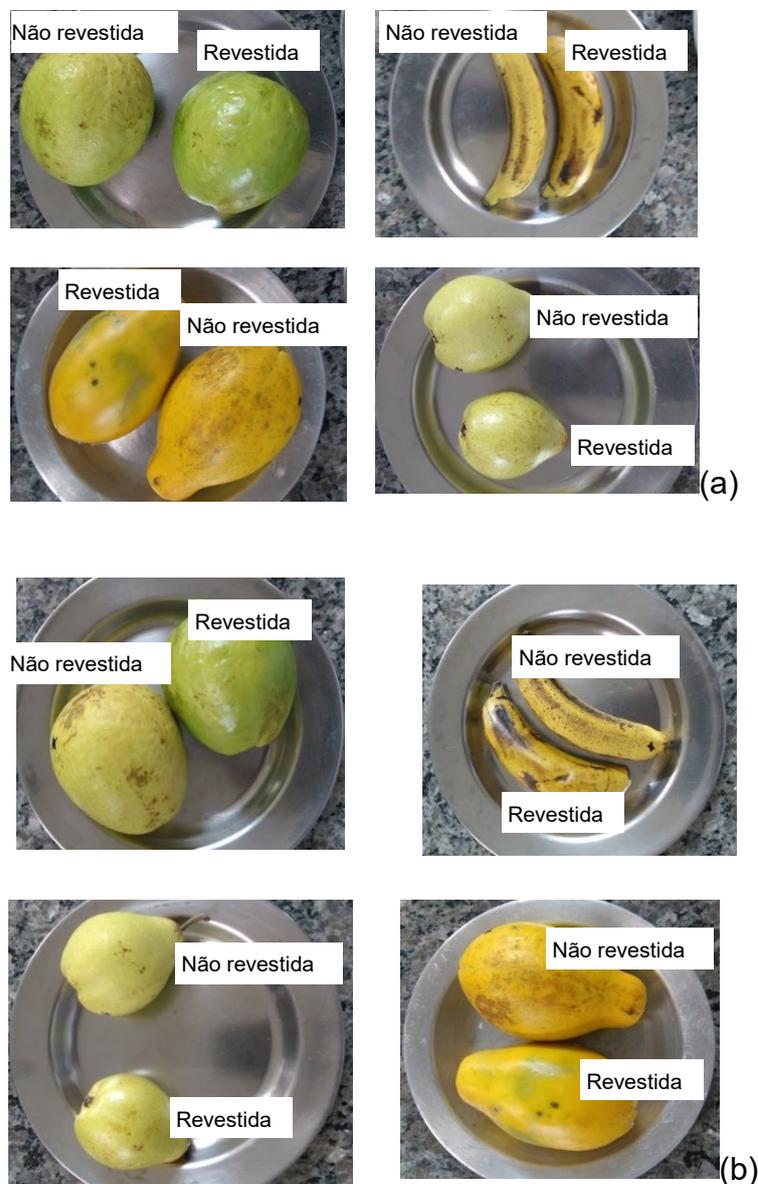
### 2.7.3 Descrição

Observação do estado de conservação das frutas após alguns dias e, comparação com outras frutas que não receberam a aplicação desse biofilme.

### 2.7.4 Atividade: Análise dos Resultados da Aplicação do Biofilme

Observação das imagens coletadas na aplicação da SD para as frutas revestidas com o biofilme e para as não revestidas, após 1 dia; 2 dias; 5 dias; 7 dias e 12 dias. A figura 8 a seguir mostra os fatos observados na atividade experimental 3.

**Figura 8** – Imagens das frutas revestidas e não revestidas com o biofilme após: 1 dia (a); 2 dias (b); 5 dias (c); 7 dias (d) e 12 dias (e).





(c)



(d)



**Fonte:** a autora.

## 2.8 AULA 7

### 2.8.1 Objetivos Específicos

Ministrar uma aula expositiva dialogada para os alunos sobre o tema polímeros.

### 2.8.2 Conteúdo

Introdução ao estudo de polímeros: polímeros naturais e sintéticos; termoplástico; termofixo; polímeros de adição e polímeros de condensação.

### 2.8.3 Descrição

Foram abordados conteúdos sobre a classificação dos polímeros com base na sua ocorrência: polímeros naturais e sintéticos; comportamento térmico dos polímeros: classificação como termoplásticos ou termofixos; composição dos monômeros e sua classificação estrutural: polímeros de adição e polímeros de condensação.

#### 2.8.4 Atividade: Aula Expositiva Dialogada

Foi utilizada uma apresentação em slides (quadro 7) contendo definições dos termos polímeros e polímeros naturais e sintéticos. Exemplos desses polímeros foram apresentados e as estruturas foram expostas, evidenciando o monômero de cada estrutura que se repete nas reações de polimerização. Para exemplificar os polímeros sintéticos foram destacados os plásticos.

Para distinguir os termos termoplásticos e termofixos deu-se destaque para o comportamento deles com a variação de temperatura, citando exemplos. Para facilitar o entendimento do assunto foi apresentada uma ilustração do comportamento das ligações covalentes, que são responsáveis pelas ligações cruzadas nas estruturas dos termofixos.

Uma definição foi apresentada para explicar a composição dos monômeros e sua classificação. Para melhor exemplificar, foi apresentada uma reação de polimerização por adição e uma reação de polimerização por condensação. Para finalizar, dois quadros com alguns polímeros importantes com seus respectivos monômeros e aplicações foram exibidos, um quadro para os polímeros de adição e outro para os polímeros de condensação.

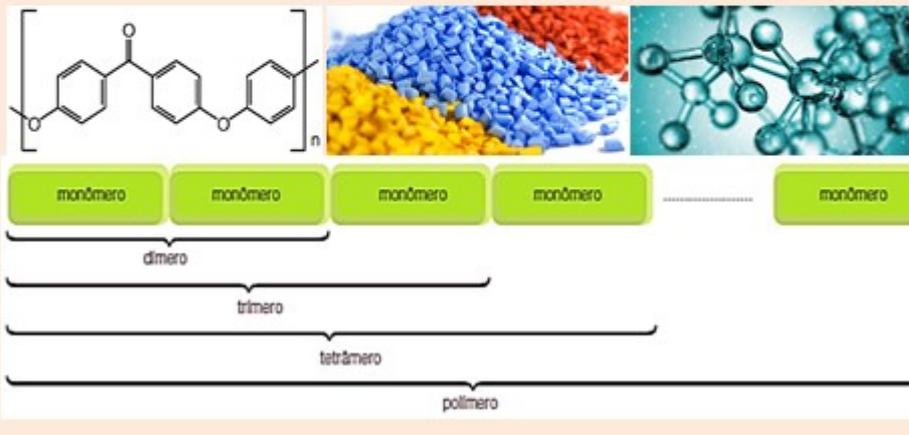
**Quadro 7** – Slides da aula expositiva dialogada.

Slide 1



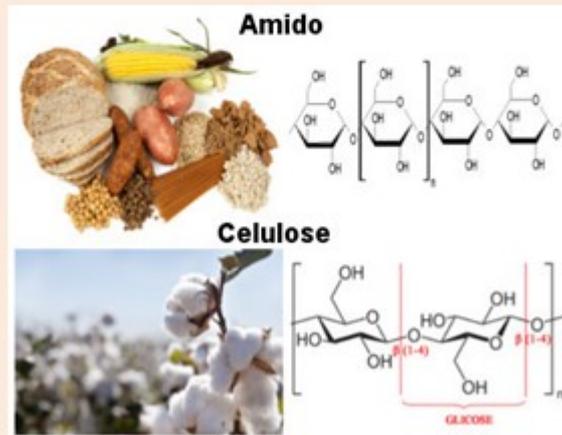
Slide 2

Pode-se chamar de polímeros as macromoléculas em que há uma unidade que se repete, chamada monômero. O nome vem do grego: poli = muitos + meros = partes, ou seja, muitas partes. A reação que forma os polímeros é chamada de polimerização.



Slide 3

**Polímeros naturais:** Formados por monômeros que são encontrados na natureza como, a seda, as fibras de algodão, a borracha; nos polissacarídeos, por exemplo, celulose, amido e glicogênio e nas proteínas.



Slide 4

**Polímeros sintéticos:** em geral, são sintetizados quimicamente da matéria-prima derivada do refinamento e da transformação do óleo cru ou do petróleo.



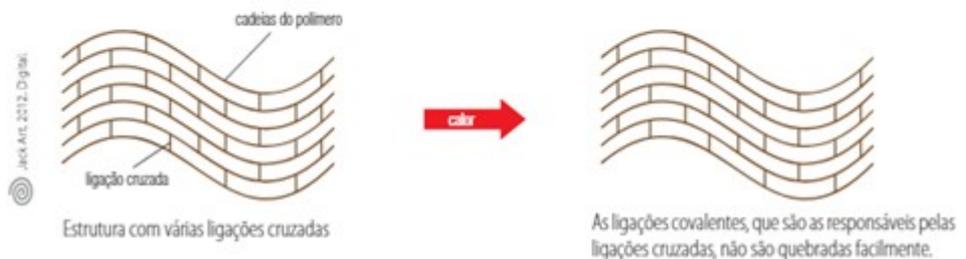
Slide 5

Os termoplásticos convencionais são encontrados principalmente nas embalagens plásticas como, garrafas, copos descartáveis, potes, sacos plásticos, etc. Esses polímeros também são classificados como filiformes, pois podem ser moldáveis por repetidas vezes pela variação de temperatura.



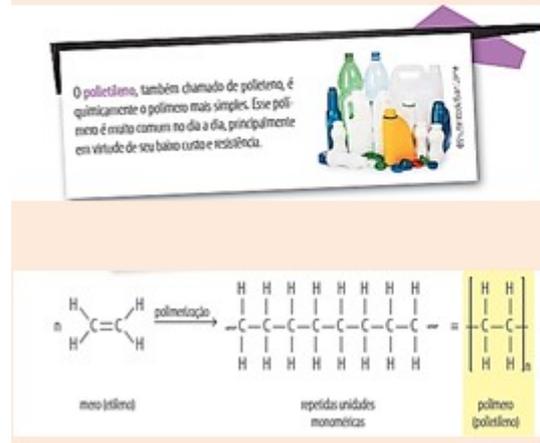
Slide 6

De acordo com o comportamento dos polímeros durante o aquecimento, eles também podem ser classificados como termofixos, ou seja, sob determinadas condições de temperatura e pressão, reagem formando ligações cruzadas entre as cadeias, solidificando-se. Dessa maneira, tornam-se resistentes fisicamente às variações de temperatura.



**Polímeros de adição:** Na década de 1930, os químicos conseguiram unir várias moléculas de um mesmo monômero. Nesse tipo de reação, uma macromolécula (polímero) é formada pela repetição de várias unidades monoméricas iguais. A formação do polietileno a partir do eteno (etileno) é um exemplo comum para esse tipo de polímero.

Slide 7



Pode-se observar que, para originar um polímero de adição, é necessária a presença de ligação  $\pi$ . Dessa forma, quando o monômero for aquecido na presença de um catalisador adequado, ocorrerá a quebra dessa ligação, permitindo a união sucessiva das moléculas monoméricas para a formação de um único produto, a molécula maior – o polímero.

Slide 8

Monômero	Polímero de adição	Algumas aplicações
etileno $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	polietileno – PE $\left[ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$	Baldes, revestimentos de fios, sacos de embalagem e garrafas.
propileno $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$	polipropileno – PP $\left[ \text{CH}_2 - \text{CH} \left( \text{CH}_3 \right) \right]_n$	Cadeiras e para-choques de automóveis.
cloreto de vinila $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl}$	polícloreto de vinila – PVC $\left[ \text{CH}_2 - \text{CH} \left( \text{Cl} \right) \right]_n$	Tubos para encanamentos hidráulicos, discos fonográficos e capas de chuva.
estireno $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$	poliestireno $\left[ \text{CH}_2 - \text{CH} \left( \text{C}_6\text{H}_5 \right) \right]_n$	Isolante térmico, acústico e elétrico.
tetrafluoretileno $\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$	politetrafluoretileno – Teflon $\left[ \text{CF}_2 - \text{CF}_2 \right]_n$	Revestimento interno de panelas, fitas de vedação e isolante elétrico.
acrilonitrila $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CN}$	poliacrilonitrila – Orlon $\left[ \text{CH}_2 - \text{CH} \left( \text{CN} \right) \right]_n$	Lã sintética, agasalhos, cobertores e tapetes.
acetato de vinila $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$	poliacetato de vinila – PVA $\left[ \text{CH}_2 - \text{CH} \left( \text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3 \right) \right]_n$	Gomas de mascar, fitas e adesivos.

Slide 9

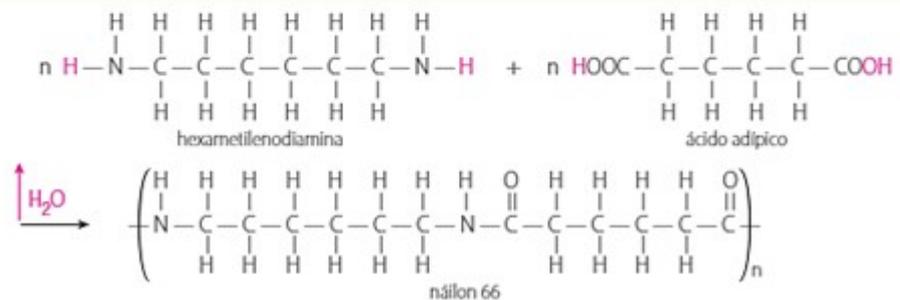
<p>metilacrilato de metila</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	<p>polimetilacrilato de metila - PMMA</p> $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ -\text{CH}_2-\text{C}- \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	Lanteras de carro, painéis transparentes, semáforos e lentes de óculos.
<p>cianoacrilato de metila</p> $\begin{array}{c} \text{CN} \\   \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	<p>polcianoacrilato de metila</p> $\left[ \begin{array}{c} \text{CN} \\   \\ -\text{CH}_2-\text{C}- \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	Colas instantâneas.
<p>2-hidroxiacrilato de metila</p> $\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{H}_2\text{C}=\text{C} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	<p>pol-2-hidroxiacrilato de metila</p> $\left[ \begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ -\text{CH}_2-\text{C}- \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	Lentes de contato.
<p>acrilitrilo e but-1,3-dieno</p> $n \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{CN} \end{array} +$	<p>perbunan ou buna-N</p> $\left( \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   &   &   &   \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & - \\   &   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & \text{CN} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	Pneus, câmaras de ar e objetos de borracha em geral.
<p>estireno e but-1,3-dieno</p> $n \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} +$	<p>borracha SBR, borracha GRS ou buna-S</p> $\left( \begin{array}{ccccccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   &   &   &   \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & = & \text{C} & - & \text{C} & - \\   &   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	

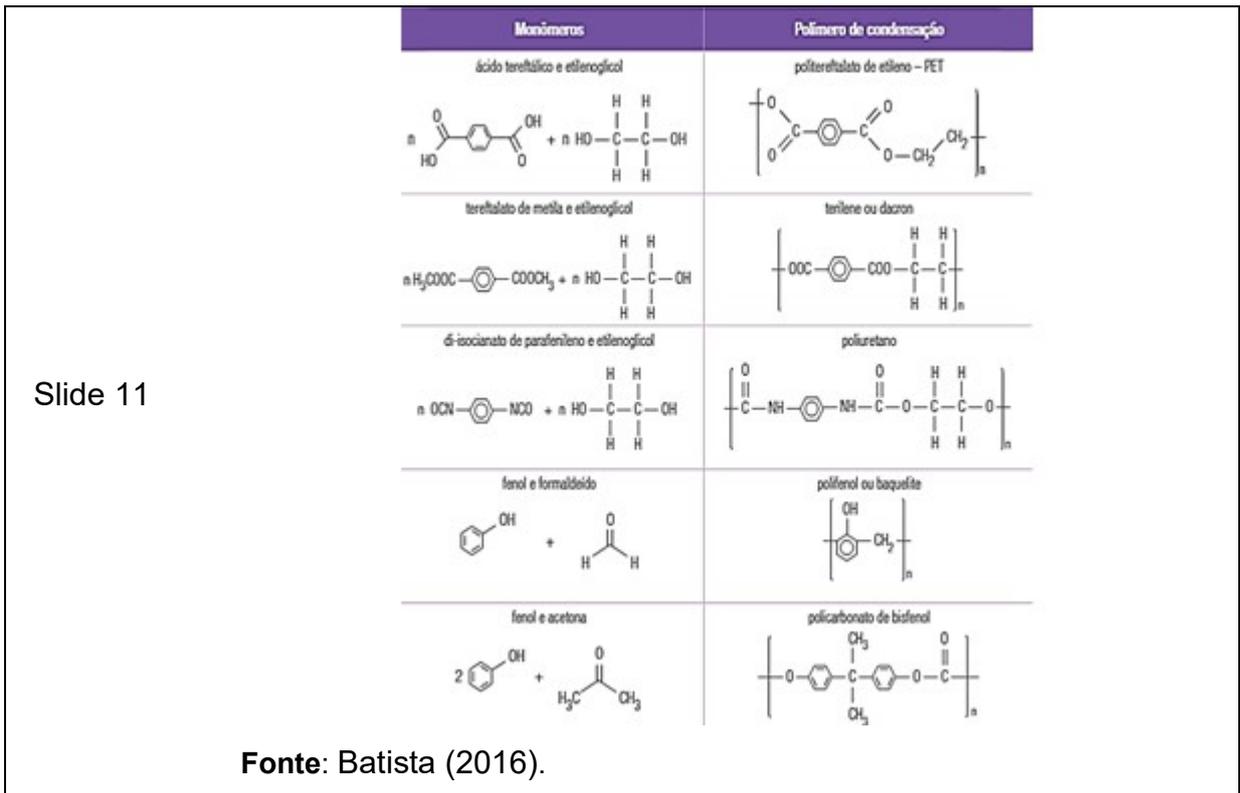
**Polímeros de condensação:** Os polímeros de condensação são formados pela reação entre dois monômeros diferentes, com a eliminação de moléculas pequenas, geralmente, água, álcool ou ácido.

Nesse caso, os monômeros não precisam apresentar ligações duplas entre os átomos de carbono; no entanto, é necessária a presença de dois grupos funcionais na mesma molécula, podendo ser iguais ou diferentes.

A polimerização entre a hexametilenodiamina com o ácido adípico para a síntese do náilon 66 (poliamida) é um exemplo para esse tipo de polímero.

Slide 10





Fonte: a autora

## 2.9 AULA 8

### 2.9.1 Objetivos Específicos

Estabelecer conexões significativas entre os conceitos apresentados por meio da resolução de exercícios e discussão das respostas das questões do material didático utilizado, promovendo a interação entre os alunos.

### 2.9.2 Conteúdo

Polímeros naturais e sintéticos; termoplásticos; termofixos; polímeros de adição e polímeros de condensação.

### 2.9.3 Descrição

Resolução dos exercícios de 1 a 7, páginas 14 e 15 do material didático utilizado - apostila (BATISTA, 2016) que envolveu o assunto polímeros, como retomada dos assuntos ministrados na aula anterior (quadro 8).

## 2.9.4 Atividade: Resolução de Exercícios

**Quadro 8** – Exercícios do material didático.


Atividades

**1.** O que são polímeros?

Polímeros são compostos formados, geralmente, por moléculas grandes – macromoléculas – obtidas pela combinação de moléculas pequenas – monômeros.

---

**2.** De acordo com a ocorrência, os polímeros podem ser classificados em naturais (aqueles que existem na natureza) ou artificiais (produzidos em laboratório). Dê exemplos de alguns polímeros pertencentes a cada uma dessas classes.

Naturais: celulose, algodão, lã de carneiro e seda do bicho-da-seda.

Artificiais: acrílico, isopor, Teflon e PVC.

---

**3.** De acordo com o comportamento dos polímeros durante o aquecimento, dê sua classificação e os diferencie.

De acordo com o aquecimento, os polímeros podem ser divididos em: termoplásticos e termofixos. Os termoplásticos apresentam cadeias poliméricas geralmente lineares e são facilmente moldados quando submetidos ao calor, enquanto os termofixos apresentam cadeias poliméricas com ligações cruzadas e não se deformam sob calor.

---

**4.** Em que consiste uma reação de polimerização?

Consiste na formação de grandes moléculas a partir de moléculas menores (monômeros).

---

**5.** Explique como pode ser feita a classificação dos polímeros quanto à composição dos monômeros. Cite exemplos.

Quanto à composição dos monômeros, os polímeros podem ser divididos em: Polímeros de adição – formados pela repetição de várias unidades monoméricas iguais. Exemplos: polipropileno, polietileno e poliestireno. Polímeros de condensação – formados pela reação entre monômeros diferentes, com a eliminação de moléculas de pequena massa molar, geralmente água, álcool ou ácido. Exemplos: baquelite, bisfenol A e poliuretano.

---

**6.** O polietileno tem destaque entre os demais materiais poliméricos principalmente por apresentar características como flexibilidade, alta permeabilidade a gases, boa resistência a impactos e por ser um bom isolante térmico.

**a)** Cite algumas aplicações para esse polímero.

O polietileno é bastante utilizado na fabricação de baldes, revestimentos de fios, sacos de embalagens, garrafas de PET, toalhas, cortinas, canos, brinquedos, etc.

---

**b)** Como esse polímero pode ser classificado? Justifique sua resposta.

Pode ser classificado como polímero de adição, pois os monômeros são constituídos por moléculas iguais.

---

**c)** Quais são as unidades monoméricas desse material?

O monômero é o etileno.

---

**7.** O PET – politereftalato de etileno é o melhor e mais resistente polímero para fabricação de garrafas e embalagens para bebidas.

**a)** Cite outras aplicações para esse polímero.

Algumas aplicações do PET: filamentos (fios para tecelagem), fitas magnéticas, filmes para radiografias, laminados para impressão, embalagens para cozimento de alimentos, frascos para alimentos, cosméticos e produtos de limpeza.

---

**b)** Como esse polímero pode ser classificado? Justifique sua resposta.

Pode ser classificado como polímero de condensação, pois os monômeros são constituídos por moléculas diferentes.

---

**c)** Quais são as unidades monoméricas desse material?

Ácido tereftálico e etilenoglicol.

---

**d)** As embalagens de PET podem ser recicláveis? Justifique sua resposta.

Sim, as embalagens de PET são 100% recicláveis e sua composição química não libera nenhum produto tóxico.

---

Sugestão de atividades: questões 1 a 13 da seção Hora de

**Fonte:** BATISTA (2016)

**Fonte:** a autora

## 2.10 AULA 9

### 2.10.1 Objetivos Específicos

Realizar pesquisa sobre os polímeros presentes em lojas do site **The Macrogalleria** (MICHALOVIC; BRUST; ANDERSON, 2016).

### 2.10.2 Conteúdo

Este site apresenta conceitos a respeito de polímeros, incluindo reações e seus mecanismos e diversas aplicações tecnológicas.

### 2.10.3 Descrição

Na nona aula foi realizada uma pesquisa direcionada no site **The Macrogalleria**, a fim de demonstrar aos alunos a aplicação de diversos polímeros em diferentes áreas, aprofundar seu conhecimento e fornecer ideias para as apresentações orais dos alunos (em grupos) na aula seguinte (aula 10).

### 2.10.4 Atividade: Pesquisa Direcionada

Ao acessar o site, os alunos selecionaram o idioma no ícone “portuguese”, direcionando para o diretório onde há o ícone “Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte”. Neste ícone estão disponíveis 19 lojas virtuais que se referem aos polímeros presentes em: sapatos (Firewalker’s Shoe Store), auto peças (Pit Lane Auto Parts), artigos esportivos (Big Ralph’s Sportin Stuff), equipamentos para piscinas e banheiras (Big Splash Pool Palace), roupas (Clothing Inc.), produtos eletrônicos ( Digital’s Eletronics), óculos de visão e lentes de contato (Eyeball Bonanza), materiais para artesanato (The Crafts Cave), equipamentos fotográficos (Joe’s Camera), produtos para camping (Mt. Sopris Outdoor Trading Post), produtos farmacêuticos (Pasteur’s Family Pharmacy), produtos antigos (Dissonance Records), preço único (Dollar Dungeon), alimentação (Food Court), brinquedo (Tons o Toys), ferramentas (Helpful Harry’s Hardware Heaven), pintura e decoração (Paint and Decor), equipamentos musicais (Rodney the Roadie’s Music

Shop) e equipamentos de mergulho (Ben's Dive Shop), conforme é apresentado na Figura 9.

**Figura 9** – Página do site Macrogalleria, ícone Primeiro Piso: Os polímeros estão em toda parte.



Fonte: MICHALOVIC; BRUST; ANDERSON (2016).

## 2.11 AULA 10

### 2.11.1 Objetivos Específicos

Compartilhar a pesquisa de maneira expositiva (apresentações em grupos utilizando computador acoplado em TV), permitindo discussões sobre o tema.

### 2.11.2 Conteúdo

Carboidratos; proteínas; polímeros relacionados a confecção de roupas, tais como: lã, algodão, náilon, poliuretana e poliéster; polímeros presentes nas fraldas descartáveis; cosméticos e medicamentos; polímeros relacionados a pintura e decoração, ressaltando os polímeros presentes nas embalagens plásticas,

madeira, tinta, tapete e espuma; polímeros que constituem os óculos de correção de visão e as lentes de contato rígidas e as flexíveis.

### 2.11.3 Descrição

Todos os alunos acessaram individualmente as lojas do primeiro piso e depois, em grupo, escolheram a loja com os polímeros que mais os agradaram e realizaram uma releitura sobre os assuntos, buscando outras fontes de pesquisa e informações para a produção de suas apresentações.

### 2.11.4 Atividade: Apresentação da Pesquisa

Para as apresentações orais, os alunos se dividiram em 6 grupos: dois grupos escolheram temas relacionados à alimentação, um grupo de 4 alunas apresentaram sobre carboidratos e o outro grupo de 5 alunos falaram sobre proteínas.

Um terceiro grupo de 4 alunas expuseram os polímeros relacionados a confecção de roupas, tais como: lã, algodão, náilon, poliuretana e poliéster. Um quarto grupo de 6 alunos ministraram sobre os produtos farmacêuticos, destacando os polímeros presentes nas fraldas descartáveis, nos cosméticos e nos medicamentos.

O quinto grupo de alunos exibiram os polímeros relacionados à pintura e decoração, ressaltando os polímeros presentes nas embalagens plásticas, madeira, tinta, tapete e espuma. Para finalizar, o sexto grupo (com dois integrantes) explicou sobre os polímeros que constituem os óculos de correção de visão e as lentes de contato rígidas e flexíveis.

## 2.12 AULA 11

### 2.12.1 Objetivos Específicos

Obter informações mais aprofundadas sobre o nível de conhecimento adquirido pelos alunos.

### 2.12.2 Conteúdo

Questões aprofundadas sobre o assunto polímeros.

### 2.12.3 Descrição

Uma atividade dirigida envolvendo 5 questões objetivas sobre o conteúdo de polímeros e assuntos abordados em sala de aula a partir de tópicos pré-estabelecidos pelo docente responsável pela disciplina.

Esta atividade envolveu questões de múltipla escolha sobre polímeros naturais obtidos a partir de recursos renováveis e não renováveis, indústrias poluidoras do meio ambiente e materiais recicláveis.

Com a orientação da professora, os alunos em círculo discutiram sobre cada questão e individualmente fizeram as suas conclusões escolhendo uma das opções de alternativa de cada questão.

O quadro 9 a seguir, traz as questões abordadas na atividade dirigida.

### 2.12.4 Atividade: Atividade Dirigida

#### **Quadro 9 – Atividade Dirigida.**

##### **O PERIGO DAS DIETAS RICAS EM PROTEÍNAS**

Substituir carboidrato por proteína pode eliminar os quilos extras em um primeiro momento. Mas, em longo prazo, a mudança no cardápio pode provocar ganho de massa corporal e aumentar o risco de morte prematura naqueles que já têm risco cardiovascular. É o que mostra uma pesquisa apresentada no Congresso Europeu sobre Obesidade, realizado em Praga [...] De acordo com os resultados, quando as proteínas substituíram carboidratos na dieta houve um aumento de 59% no risco de morte prematura e 90% mais probabilidade no aumento de, no mínimo, 10% de massa corporal<sup>5</sup>.

As proteínas são substâncias indispensáveis para nosso organismo,

<sup>5</sup> Abril Mídia S.A. **O perigo das dietas ricas em proteínas.** Revista Veja, 2015. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/dieta-rica-emproteina-favorece-ganho-de-peso/>. Acesso em: 12 fev. 2019.

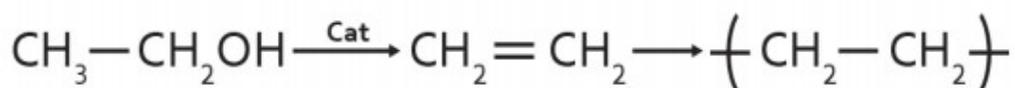
dentro de uma dieta balanceada e sem exageros. Elas são formadas por um grande número de aminoácidos. Sobre sua formação, é correto dizer que são formadas:

- (A) por reações de polimerização de adição.
- (B) por reações de polimerização de condensação.
- (C) pela combinação cruzada de três aminoácidos diferentes.
- (D) por reações de precipitação de aminoácidos.
- (E) por reações de polimerização cruzada.

### PLÁSTICO DE CANA-DE-AÇÚCAR PODE SER ALTERNATIVA PARA REDUZIR POLUIÇÃO

O novo plástico não possui nenhum material tóxico em sua composição. Além de combater a poluição por meio de garrafas plásticas, também é 100% reciclável. A matéria-prima ecológica é produzida a partir do bagaço da cana-de-açúcar e é utilizada na produção de garrafas. Essas garrafas são compostáveis, ou seja, a degradação do plástico de cana-de-açúcar tem como resultado resíduos orgânicos, esta possibilidade pode reduzir a quantidade de plástico em aterros sanitários e em lixões. O desenvolvimento de materiais que levam menos tempo para se decompor é uma tentativa de diminuir o impacto do consumo humano na flora e na fauna do planeta<sup>6</sup>.

O plástico de cana-de-açúcar é um polímero que, quando verde, pode ser obtido através da seguinte reação:



Sobre esta reação, pode-se dizer que:

- (A) o etanol reage na presença de um catalisador formando o etano.
- (B) ocorrem duas reações de polimerização.
- (C) a primeira reação é uma desidratação, e a segunda polimerização.
- (D) as duas reações são de desidratação.
- (E) as reações de formação do eteno e do polietileno são reversíveis.

<sup>6</sup> VIEIRA, Lais. Disponível em: <https://noticias.r7.com/tecnologiae-ciencia/fotos/plastico-de-cana-de-acucar-pode-ser-alternativa-para-reduzir-poluicao-14092018#!/foto/6>. Acesso em: 13 fev. 2019.

### **SACOLA PLÁSTICA É UMA DAS MAIORES VILÃS DO MEIO AMBIENTE**

Um bilhão e meio de sacolas plásticas são consumidas no mundo por dia. Práticas, gratuitas e presentes em praticamente toda compra do brasileiro, as sacolinhas têm alto custo ambiental: produzidas a partir de petróleo ou gás natural (recursos naturais não-renováveis), depois de usadas, em geral por uma única vez, costumam ser descartadas de maneira incorreta e levam cerca de 450 anos para se decompor [...]. Uma alternativa é tirar as sacolas tradicionais para substituí-las por um material que seja biodegradável<sup>7</sup>.

As sacolas biodegradáveis apresentam características especiais que as tornam ambientalmente melhores do que as sacolas provenientes de recursos não renováveis. Uma dessas características é o fato de as sacolas biodegradáveis apresentarem uma:

- (A) espessura mais fina do que as sacolas tradicionais, facilitando a decomposição.
- (B) baixa solubilidade, impedindo que poluam os recursos hídricos.
- (C) elevada massa molecular em seu polímero, facilitando a decomposição.
- (D) resistência baixa a microrganismos, facilitando a decomposição.
- (E) alta resistência microbiana, dificultando a decomposição.

### **QUAL É A INDÚSTRIA QUE MAIS POLUI O MEIO AMBIENTE DEPOIS DO SETOR DO PETRÓLEO?**

É fácil citar a indústria do petróleo como principal vilã da poluição. Mas poucos talvez saibam que o segundo lugar nesse ranking pertence à indústria da moda. Se você veste calças ou malhas de poliéster, por exemplo, fique sabendo que a fibra sintética mais usada na indústria têxtil em todo o mundo não apenas requer, segundo especialistas, 70 milhões de barris de petróleo todos os anos, como demora mais de 200 anos para se decompor. A viscose, outra fibra artificial, mas feita de celulose, exige a derrubada de 70 milhões de árvores todos os anos<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> LIMA, Paola. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2016/04/19/sacola-plastica-e-uma-das-maioresvilas-do-meio-ambiente>. Acesso em: 14 fev. 2019.

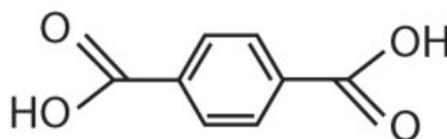
<sup>8</sup> **Qual é a indústria que mais polui o meio ambiente depois do setor do petróleo?** 2017.

Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-39253994>. Acesso em: 15 fev.

2019. DECLARADA guerra mundial aos canudos de plástico. Disponível em:

[https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/06/25/interna\\_internacional,969197/declarada-guerra-mundial-aoscanudos-de-plastico.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/06/25/interna_internacional,969197/declarada-guerra-mundial-aoscanudos-de-plastico.shtml). Acesso em: 17 fev. 2019.

O poliéster é uma fibra têxtil com um grande volume de produção. Ele é formado a partir da reação de polimerização por condensação de um ácido carboxílico como o ácido tereftálico, representado pela fórmula estrutural:



De acordo com as informações apresentadas, é correto afirmar que o poliéster é formado com:

- (A) um aldeído de cadeia fechada.
- (B) um álcool que tenha pelo menos dois grupos hidroxilas.
- (C) um ácido carboxílico com dois grupos carbonila.
- (D) uma amina terciária.
- (E) um álcool com apenas um grupo hidroxila.

### DECLARADA GUERRA MUNDIAL AOS CANUDOS DE PLÁSTICO

Depois das sacolas, chegou a vez dos canudos de plástico se tornarem o inimigo número um dos ambientalistas, e países como Reino Unido já consideram banir seu uso. Segundo um estudo da revista americana "Science", oito milhões de toneladas de restos plásticos são jogados todos os anos nos mares e oceanos, o equivalente a 250 quilos por segundo. [...] Em um vídeo postado nas redes sociais, por exemplo, dois biólogos levam vários minutos para retirar canudos do nariz de uma tartaruga-marinha na Costa Rica. "Os canudos são servidos automaticamente com os copos nos bares. E eles são muito pequenos para serem reciclados. Eles passam por todos os filtros [...]"<sup>9</sup>.

Frente ao problema exposto, uma alternativa para substituição dos canudos de plástico seria:

- (A) abolir o uso de canudinhos, com pesadas multas para seu descumprimento.
- (B) substituí-lo por copos descartáveis mais fáceis de serem reaproveitados e reciclados.

<sup>9</sup> DECLARADA guerra mundial aos canudos de plástico. Disponível em: [https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/06/25/interna\\_internacional,969197/declarada-guerra-mundial-aoscanudos-de-plastico.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2018/06/25/interna_internacional,969197/declarada-guerra-mundial-aoscanudos-de-plastico.shtml). Acesso em: 17 fev. 2019.

- (C) aumentar a coleta e reciclar em larga escala os canudos de plástico.
- (D) reutilizar os canudos de plástico, desenvolvendo processos de lavagem em grande escala.
- (E) utilizar canudos feitos de bioplástico, mais suscetíveis à ação de microorganismos.

**Fonte:** a autora.

## 2.13 AULA 12

### 2.13.1 Objetivos Específicos

Obter informações dos alunos sobre os seus pontos de vista e interesse sobre o assunto.

Avaliar a motivação dos mesmos perante a aprendizagem do conteúdo através da sequência didática.

Verificar o nível de interesse e satisfação dos alunos com respeito a nova proposta de ensino aplicada e o processo de ensino/aprendizagem durante o desenvolvimento da SD.

### 2.13.2 Conteúdo

Informações sobre a motivação e satisfação proporcionada aos alunos como **feedback** (retorno) durante o processo ensino/aprendizagem. Algumas questões foram levantadas nesse sentido, como: você se sentiu motivado a aprender o conteúdo sobre polímeros? Como você avalia seu entendimento sobre o conteúdo de polímeros após a aplicação da SD?

### 2.13.3 Descrição

Contemplou 7 questões objetivas (quadro 10) que permite que os alunos façam uma autoavaliação em relação ao seu nível de conhecimento adquirido após a aplicação da metodologia proposta, comparado àquele ao responder o questionário inicial. Também possibilita ao aluno perceber sua evolução quanto ao

conhecimento adquirido, desenvolve sua capacidade de raciocínio e maior interesse tanto na matéria quanto na prática do conhecimento científico.

#### 2.13.4 Atividade: Pós-Questionário

##### Quadro 10 – Pós-Questionário.

1) Você se sentiu motivado a aprender o conteúdo sobre polímeros?

Não  Um pouco  Sim  Muito

2) Por meio do estudo de polímeros e os conteúdos abordados nessa sequência didática você conseguiu perceber a importância da química no seu dia a dia?

Não  Um pouco  Sim  Muito

3) O seu entendimento sobre o assunto polímeros foi ampliado com essa sequência didática?

Não  Um pouco  Sim  Muito

4) Antes da aplicação da sequência didática, você imaginava que o assunto polímero estava tão presente no seu dia a dia?

Não  Sim

5) Você prefere aulas TRADICIONAIS (aulas expositivas, tendo o professor como intermediador do conhecimento, com resolução de exercícios durante ou no final das aulas) ou aulas utilizando SEQUÊNCIA DIDÁTICA (com a participação dos alunos em apresentações e experimentos em grupo)?

Tradicional  Sequência Didática

6) Como você avalia o conteúdo sobre polímeros estudado?

Fácil  Médio  Difícil  Muito Difícil

7) Como você avalia o seu entendimento sobre o conteúdo de polímeros após a aplicação da sequência didática?

Bom  Médio  Regular  Ruim

Fonte: a autora.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, Fábio Roberto. Química: ensino médio. Curitiba: Positivo, 2016.

BASTOS, Manoel de Jesus. Organização do Sistema Educacional Brasileiro. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v. 01, n. 05, pp 277-286, 2017.

BIOFILME caseiro de amido aumenta a durabilidade das frutas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Aj0VC5INmM>. Acesso em: 12 jun. 2019.

MICHALOVIC, Mark; BRUST, Gregory; ANDERSON, Kelly. **The Macrogalleria: A cyberwonderland of polymer fun**. 2016. Disponível em: <https://www.pslc.ws/portug/index.htm>. Acesso em: 05 jun 2019.

NASCIMENTO, Rafaela Luna; PINTO, Maria Roberta de Oliveira. Métodos e procedimentos no ensino de química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2012, Campina Grande-PB. **Anais [...]**. Campina Grande: [s.n.], 2012. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao\\_330.pdf](https://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao_330.pdf). Acesso em: 10 nov. 2019.

PORTAL e-aulas. **Separação e Identificação de plásticos** – Experimentos de química. 2016. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_yt18HwthGE](https://www.youtube.com/watch?v=_yt18HwthGE). Acesso em: 10 jun. 2019.