



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA – IQB**  
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE**  
**NACIONAL – PROFQUI/UFAL**

**VALDICE BARBOSA PEREIRA**

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS BASEADAS NA PROBLEMATIZAÇÃO E**  
**EXPERIMENTAÇÃO SOBRE OS POLÍMEROS**

Maceió-AL

Dezembro de 2020

VALDICE BARBOSA PEREIRA

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS BASEADAS NA PROBLEMATIZAÇÃO E  
EXPERIMENTAÇÃO SOBRE OS POLÍMEROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Química.

**Orientadora:** Prof. Dra. Francine Santos de Paula

Maceió- AL

Dezembro de 2020

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 - 1767

P436s Pereira, Valdice Barbosa.  
Sequências didáticas baseadas na problematização e experimentação sobre os polímeros / Valdice Barbosa Pereira. - 2020.  
95 f. : il. color.

Orientadora: Francine Santos de Paula.  
Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Alagoas.  
Instituto de Química e Biotecnologia. Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional. Maceió, 2020.  
Contém produto educacional

Bibliografia: f. 62-66.  
Apêndice: f. 67-83.  
Anexos: f. 84-95.

1. Polímeros. 2. Sequência didática. 3. Contextualização do conteúdo. I. Título.

CDU: 372.854

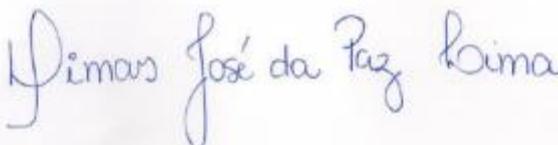
VALDICE BARBOSA PEREIRA

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS BASEADAS NA PROBLEMATIZAÇÃO E  
EXPERIMENTAÇÃO SOBRE OS POLÍMEROS**

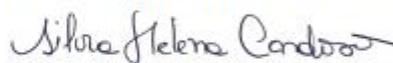
Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Química.

**Orientadora:** Prof. Dra. Francine Santos de Paula

**Banca Examinadora**



**Dr. DIMAS JOSE DA PAZ LIMA, UFAL  
Examinador(a) Externo(a) ao Programa**



**Dr. SILVIA HELENA CARDOSO, UFAL  
Examinador(a) Interno(a)**



**Dr. FRANCINE SANTOS DE PAULA, UFAL  
Presidente**

Maceió-AL

Dezembro de 2020

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, autor da minha história, meu único senhor e salvador, a ele devo todas as vitórias conquistadas ao longo da minha vida. A minha família, minha mãe e minha irmã pelo apoio incondicional e por permanecerem sempre ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

A minha orientadora, professora Francine Santos de Paula, pela sua paciência e apoio, serei sempre grata. Que Deus te abençoe sempre e te conceda muita luz em sua vida. Aos nossos professores, André, Monique, Ricardo, Valéria, Edma e Victor por nos proporcionarem oportunidades de aprendermos a levar a química para os nossos alunos de uma forma acolhedora.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional/ PROFQUI e ao Instituto de Química e Biotecnologia/IQB, pela oportunidade para a realização deste trabalho. À Universidade Federal de Alagoas/ UFAL pela recepção.

À CAPES, pelo incentivo através da bolsa de estudos. Aos meus alunos, pois foram eles que atuaram brilhantemente na execução deste trabalho. As minhas amigas Sheyla e Jumelice, que me acolheram nas noites de que precisei ficar em Maceió. Aos meus colegas de turma André, Ivy, Luana, Lauristela, Nathaly e Sílvia pelo companheirismo e apoio durante esses dois anos. A todos vocês meu muito obrigado.

À banca examinadora pelas considerações feitas no trabalho.

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo a análise do desenvolvimento de uma sequência didática elaborada com a abordagem sobre os polímeros, reação de adição, polímeros verdes, biodegradáveis e biopolímeros a partir da contextualização. A pesquisa ocorreu inicialmente a partir de alguns questionamentos sobre a sequência e análise dos livros didáticos de química, referentes ao PNLD 2018, na qual constatamos algumas limitações na sequência do conteúdo abordado. Diagnosticou-se que os livros não são completos em relação às metodologias que se apresentam de forma muito prática. Portanto, tornou-se necessário realizar a adaptação da temática a partir da sequência didática. A sequência foi estruturada para ser desenvolvida em cinco momentos, cada momento de cinquenta minutos, abordando as seguintes metodologias de ensino: no primeiro momento teve exibição de vídeo com diagnóstico sobre os conhecimentos prévios dos estudantes; no segundo momento, aula invertida; no terceiro, aula conceitual participativa; no quarto, aprendizagem baseada em problemas, e, por último, no quinto, atividade experimental. A sequência foi desenvolvida para ser aplicada no segundo bimestre, da qual participaram 52 alunos, do terceiro ano de ensino médio, turno matutino. A pesquisa ocorreu na Escola Estadual Prof. José Quintela Cavalcanti, situada na cidade de Arapiraca –Al. Os resultados da análise da pesquisa revelaram que a sequência didática apresentou diferentes possibilidades de dinamização do ensino-aprendizagem, das quais podemos destacar: Uma maior participação e interesse dos alunos em relação aos conceitos da química, resultados eficientes no processo de avaliação da disciplina; elevação dos conhecimentos científicos dos alunos, baseada no processo dialógico construtivista e colaborativo. Diante dos resultados da pesquisa, com a finalidade de contribuir para a prática docente, tornou-se pertinente à produção de uma cartilha para orientar os professores a trabalhar com metodologias diferentes da tradicional, partindo do princípio da contextualização sobre a temática polímeros. Na cartilha, o professor encontrará opções para trabalhar com metodologias ativas, não somente com a química, mais também com outras áreas do conhecimento, promovendo uma melhoria nos índices de ensino-aprendizagem.

**Palavras Chaves:** Polímeros, Sequência Didática, Contextualização.

## ABSTRACT

This search aims to analyze the development of didactic sequences elaborated with the approach on polymers, addition reaction, green polymers, biodegradable products and also biopolymers from contextualization. The search was initially held through some questions about the sequence and analysis of chemistry textbooks which are referred to PNLD 2018 in which we noticed some limitations in the sequence of the content discussed. Furthermore, we diagnose that the books are not completed in relation to the methodologies that are presented in a very practical way. In this regard, it was necessary to conduct an adaptation of the issue through the didactic sequence. This sequence has been structured to be developed to in five moments, each one of fifty minutes which is addressed the following teaching methodologies: at first with an exhibiting and diagnose video about previous students' knowledge, second moment a Flipped Class, third conceptual participative class, fourth problem-based learning and the last one an experimental activity. The sequence was developed to be applied in the second bimester attended by 52 students, from the third year of high school in morning shift. This search took place at Escola Estadual Prof. José Quintella Cavalcanti, located in Arapiraca - AL. The results of the research analysis revealed that the didactic sequence presented different possibilities of dynamics in teaching-learning, such as: a greater involvement and students' interest in the concepts of chemistry, efficient results in the evaluation process of the subject, raising students' scientific knowledge based on the constructivist ideological and collaborative process. In the face of reaching the search results in order to contribute to the teaching practice, also it has been relevant to a booklet production with the purpose of engaging the teachers' working with methodologies which are different from the traditional method of teaching. In addition, it has been assumed the contextualization about the polymers topic. In the booklet there are some options that the teachers can work with active methodologies not only in chemistry, but it also in other areas of knowledge promoting an improvement in teaching-learning rates.

**Key words:** Polymers; Didactic Sequence; Contextualization.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Obras Analisadas Durante o PNLD, 2018.....	16
FIGURA 2 - Mapa Conceitual da Aprendizagem Significativa.....	21
FIGURA 3 - Polímeros e Seus Meios de Atuação.....	29
FIGURA 4 - Resumo da Aula Invertida.....	32
FIGURA 5 - Esquema de Uma Sequência Didática Lógica .....	36
FIGURA 6 - Polímeros Naturais.....	40
FIGURA 7- Reação de Obtenção do etileno.....	41
FIGURA 8- Sequência da Posição do Aluno na Aula Invertida.....	43
FIGURA 9 - Reação de Polimerização do Acetato de Vinila.....	54
FIGURA 10- Materiais da Atividade Prática.....	54
FIGURA 11- Alunos Preparando a Prática.....	54
FIGURA 12- Estrutura Básica do Slime.....	55
FIGURA 13- Material Obtido pelos Alunos.....	58
FIGURA 14- A Cartilha.....	60

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Tópicos Analisados Durante a Sequência Didática.....	36
TABELA 2 - Descrição das Atividades Desenvolvidas na SD.....	42
TABELA 3 - Conteúdos Ministrados na Aula Expositiva.....	44
TABELA 4 - Realização da Atividade Prática.....	45
TABELA 5 - Contribuição dos Alunos para a Resolução do Problema 1.....	49
TABELA 6 - Contribuição dos Alunos para a Resolução do Problema 2.....	51
TABELA 7 - Questionário aplicado após o Experimento.....	56
TABELA 8 - Resultado do Simulado.....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- Respostas dos alunos Referente ao Problema 1.....	51
GRÁFICO 2- Respostas dos alunos Referente ao Problema 2.....	53

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SD	Sequências Didáticas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio
CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
PROFQUI	Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	18
2.1 Objetivo Geral.....	18
2.2 Objetivos Específicos.....	18
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
3.1 A Base Nacional Comum Curricular (BNCC).....	19
3.2 Teoria da Aprendizagem Significativa.....	19
3.3 Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio.....	22
3.4 Teoria Sociointeracionista de Vygotsky.....	25
3.5 Contextualização no Ensino de Química.....	27
3.6 A Aula Invertida no Ensino de Química.....	31
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	33
4.1 Contexto do Ambiente e Sujeitos da Pesquisa.....	33
4.2 Características da Pesquisa.....	34
4.3 A Sequência Didática.....	34
4.4 A Utilização dos Instrumentos Metodológicos na SD.....	38
4.4.1 A Utilização de Vídeos.....	38
4.4.2 A Pesquisa Relacionada Com a Aula Invertida.....	38
4.4.3 A Aula Conceitual Participativa.....	38
4.4.4 A Aprendizagem Baseada em Problemas.....	39
4.4.5 Atividades Experimentais.....	39
4.4.6 Que São Polímeros? .....	39
4.4.7 Desenvolvimento da Metodologia.....	41
<b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	46
5.1 Discutindo a Química do Experimento.....	53
5.2 Aplicação do Produto.....	59
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	61
<b>7 REFERÊNCIAS</b> .....	62
<b>APÊNDICE</b> .....	67
Produto Educacional da Dissertação de Mestrado.....	67



## 1 INTRODUÇÃO

A Química é considerada por muitos cientistas e estudiosos como a ciência central, talvez pela interação com outras áreas, talvez pela sua capacidade de resolver problemas e de traçar estratégias para a solução de muitas situações relacionadas ao meio ambiente, saúde e energia. Mesmo com toda a sua amplitude, o ensino de química tem enfrentado alguns desafios para a sua atuação. Pode-se destacar a prática pedagógica desatualizada de alguns professores, que se apresenta também de forma desinteressante para o aluno, e um ensino ainda voltado para a supervalorização dos conteúdos.

Pesquisas realizadas com alunos da educação básica revelaram que por ser considerada uma disciplina difícil para eles, a Química precisa ser trabalhada de uma forma contextualizada, de forma que seja possível oferecer uma aprendizagem na forma de discussão e investigação, na qual o professor possa, a partir do conhecimento prévio do aluno, sequenciar os conteúdos de uma maneira articulada (SOUZA, 2013).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) estabelecem que o aprendizado precisa favorecer o conhecimento técnico através da contribuição dos processos físico-químicos. Além disso, o ensino deve oferecer ao aluno condições de julgar com seriedade as informações provindas dos aspectos culturais, da influência da mídia e do próprio ambiente escolar (LDB, 1996).

. A Química Orgânica destina-se a estudar os componentes do petróleo, funções orgânicas, reações orgânicas, compostos bioquímicos e os polímeros. Estes últimos se apresentam como um tema gerador que possibilita múltiplas ações nos meios socioeconômicos que fornecem oportunidades para discutir conceitos relacionados à Química Cidadã. Muitos pesquisadores dedicam-se ao estudo sobre a necessidade de que o professor trabalhe abordagens inovadoras, com a finalidade de melhorar a prática pedagógica para o ensino de química.

O tema Sequências Didáticas Baseadas na Problematização e Experimentação Sobre os Polímeros tem como proposta mostrar uma nova forma de aplicar esse conteúdo em sala de aula, utilizando como ferramenta de aprendizagem

uma sequência didática (SD), por meio de uma metodologia ativa e ações diversificadas para melhorar o ensino. As sequências didáticas são definidas a partir de um conjunto de atividades ligadas ao conteúdo, que buscam fortalecer a aprendizagem dos alunos, com foco nos objetivos que já devem estar propostos em seu planejamento. Neste mesmo ângulo, na visão de ZABALA (1998), a sequência didática (SD) se compreende também como uma sequência de atividades planejadas, ordenadas, estruturadas e articuladas, que têm um início, um meio e um processo de finalização com a análise dos resultados obtidos.

.....Para uma aprendizagem sólida se faz necessário que o aluno esteja aberto à reflexão, criticidade, participação e auto-organização das informações recebidas, e descobertas durante o processo de ensino aprendizagem LAKOMY (2011, pág.46).

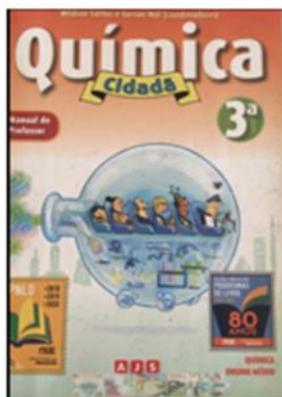
Ao analisar as sequências propostas pelos livros de química (Figura 1) aprovados pelo PNLD 2018 (Programa Nacional do Livro Didático) e com base em minha experiência profissional, junto aos relatos de outros professores da ciência, chegamos à conclusão de que a sequência de conteúdos não é favorável aos alunos da rede pública estadual. Isto acontece porque das quatro obras analisadas, apenas um livro adota o conteúdo Polímeros nos capítulos iniciais; as outras obras adicionam o conteúdo nos capítulos finais. Pesquisas realizadas com professores de química do ensino médio relataram que apenas um docente consegue ministrar esse conteúdo em tempo hábil. Um dos fatores elencados por eles é que a carga horária de duas horas semanais é insuficiente, o que leva a muitos conteúdos ficarem de fora da realidade do aluno.

Em relação às obras analisadas, observamos que o Volume Três, que se refere ao terceiro ano do ensino médio, o livro Química Cidadã, dos autores Widson Santos e Gerson Mól (Figura 1-A) apresenta uma abordagem prática com exercícios de fácil compreensão. O livro Ser Protagonista (obra coletiva) (Figura 1-B) tem como característica uma linguagem mais direta, com pouca contextualização. Já na abordagem de Martha Reis (Figura 1-C), a autora consegue atender a uma sequência lógica bem elaborada e bastante contextualizada.

Na versão do livro Química Moderna (Figura 1-D), dos autores Carlos Alberto Ciscato, Luis Pereira, Emiliano Chemello e Patricia Proti, adotado pela escola na qual foi desenvolvida a pesquisa, o mesmo apresenta uma abordagem bastante

abrangente e contextualizada, porém com exercícios não satisfatórios em relação ao nível e a quantidade de questões.

**Figura 1-** Obras Analisadas durante o PNLD, 2018.



(A) Química Cidadã.



(B) Ser Protagonista.



(C) Martha Reis.



(D) Química Moderna.

Fonte: Livros Didáticos PNLD, 2018.

A partir dessas constatações, tornou-se pertinente trabalhar o tema Polímeros de uma forma contextualizada, objetiva e que seja capaz de desenvolver o senso crítico dos estudantes, para que eles possam relacionar os conceitos químicos e obter uma ampla visão sobre a química que é ministrada nas aulas. O tema gerador foi trabalhado no segundo bimestre, seguindo a sequência do livro química moderna, que relata uma ampla visão sobre o meio ambiente, sustentabilidade, química verde e reações química, gerando temas que valem a pena serem discutidos nas aulas de química.

NETO (2009) enfatiza que:

Trazer esse tema para a sala de aula permite estabelecer uma conexão e interação entre o professor e o aluno ao mundo em que vivem tornando a aprendizagem significativa e valorizando o conhecimento do estudante.

Na elaboração da sequência didática (SD) a temática polímeros foi dividida em cinco etapas, nas quais as metodologias desenvolvidas foram, a saber: exposição do vídeo “A História das Coisas”, aula invertida, aprendizagem baseada em problemas, finalizando com a atividade experimental de produção de Slime. As mais variadas atividades foram aplicadas de modo que o professor pudesse desenvolver a conceituação, compreensão científica das situações problematizadas e investigadas, tendo o aluno como um participante ativo na aprendizagem.

A pesquisa se justifica diante do que foi relatado, uma vez que proporcionou aos alunos uma melhor compreensão sobre temas geradores relacionados aos polímeros. Nosso objetivo era estimular o conhecimento crítico e científico do aluno, com ações dialógicas e colaborativas, como também auxiliar os educadores a trabalhar com sequências didáticas (SD), utilizando metodologias ativas e uma cartilha para direcionar o trabalho do professor.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo principal desta pesquisa foi desenvolver e analisar uma sequência didática sobre os polímeros a partir da contextualização, com ações diversificadas para as turmas do terceiro ano do ensino médio.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Promover uma aprendizagem a partir de metodologias diversificadas;
- ✓ Construir conceitos a partir de experimentos;
- ✓ Melhorar os índices de desenvolvimento dos estudantes em relação à Química;
- ✓ Despertar o conhecimento científico na forma de problemas e discussão;
- ✓ Produzir uma cartilha para auxiliar os professores a trabalhar metodologias que possam melhorar a prática pedagógica no ensino de química.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

A BNCC é um documento criado há alguns anos. De caráter normativo e que definiu quais são os conteúdos curriculares que devem ser ministrados durante a educação básica. A orientação, segundo a BNCC, é de que o ensino possa favorecer uma aprendizagem interdisciplinar com ênfase na contextualização. A análise da proposta a que se refere a BNCC reflete que o documento caminha basicamente em direção à aprendizagem que favoreça a igualdade para todos os alunos, como também ao desenvolvimento de competências e habilidades, consideradas fundamentais para a formação de indivíduos independentes, capazes de relacionar o conhecimento adquirido na escola com o seu cotidiano (BRASIL, 2018).

Na concepção de BRASIL (2018), a proposta da Base Nacional Comum Curricular, que foi discutida no país, com seus aspectos positivos (mesmo que ela tenha alguns retrocessos), confirma a necessidade de um ensino de Química voltado para práticas inovadoras no processo de aprendizagem. A partir dessa perspectiva, o documento enfatiza a seleção e o ensino de determinados conteúdos ministrados de forma interdisciplinar, nos quais o aluno poderá compreender o sentido da Química junto a outras áreas do conhecimento.

Alinhados à BNCC, os livros didáticos são de fundamental importância para o desenvolvimento das pesquisas. Eles são importantes para servir de ponto de apoio ao abordar metodologias de ensino que possam auxiliar o professor em sala de aula. Nesse contexto, os analisados foram adotados pelas escolas públicas durante o PNLD, 2018. Durante o desenvolvimento das sequências didáticas (SD), o auxílio do livro é de grande relevância, pois ele se constitui no principal instrumento para a busca da aprendizagem. A partir dessas análises, é que o professor consegue propor a oferta de novas metodologias de ensino para melhorar os índices do ensino de Química.

#### **3.2 Teoria da Aprendizagem Significativa**

A Aprendizagem Significativa é conhecida como uma teoria na qual o novo conteúdo a ser discutido em sala de aula entre professores e alunos relaciona-se com o conhecimento prévio do estudante, que nesse sentido também é chamado de subsunção. Geralmente o termo subsunção está vinculado à estrutura cognitiva

existente, capaz de favorecer novas aprendizagens. Segundo AUSUBEL (1980), a Teoria propõe que todo aprendizado necessita fazer sentido para a realidade do aluno; este, está disposto a compreender a importância de certos fenômenos. Nesse contexto, o professor precisa reconhecer e valorizar o conhecimento que o estudante possui para contextualizar o tema a ser discutido e articular com o conhecimento de que o discente já dispõe.

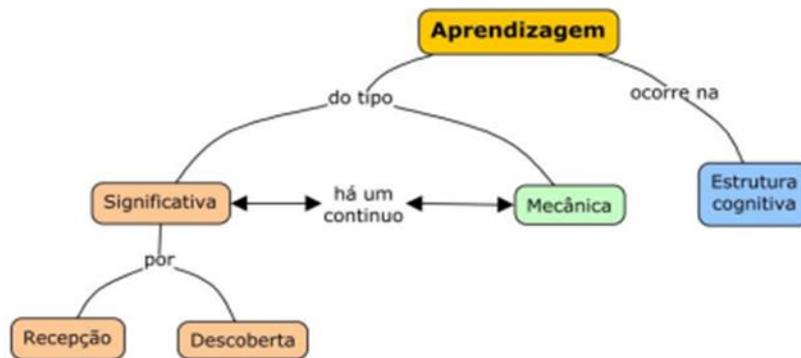
Em sentido geral, a Aprendizagem Significativa compreende uma nova aquisição de conhecimento e, dessa forma, conceitos, ideias, argumentos e esquemas cognitivos são transformados e valorizados pelos educadores. Nessa mesma linha de pensamento, as sequências didáticas (SD) são de grande potencial, satisfazendo o que a teoria da aprendizagem significativa preconizou, quando as metodologias utilizadas possibilitam ao aluno adquirir uma aprendizagem reflexiva e contribuir para o seu próprio crescimento científico (AUSUBEL, 2003).

Nesse aspecto, para AUSUBEL (1980).

Para que esta aprendizagem seja considerada como significativa, o professor deve problematizar o tema a ser discutido em sala, confrontando com o conhecimento inicial que os alunos possuem de sua vivência diária, para desenvolver um questionamento, uma relação de diálogo construtivista, e promover a comunicação e valorização do processo de todos os envolvidos.

Previamente, em sua teoria, a preocupação de Ausubel consistia nas atividades desenvolvidas para uma boa aprendizagem dentro da sala de aula. O autor acreditava em métodos como a valorização da ação da descoberta e da experiência, para fazer com que os educadores começassem a repensar seus métodos de ensino, que ainda eram voltados para o tradicionalismo. Nesse sentido, embora o tradicionalismo tenha sido de grande importância para a formação social do aluno, na atualidade, é necessário que a contribuição de diferentes metodologias ativas de ensino inspire o alunado a ter um gosto a mais pela ciência. De acordo com a teoria de Ausubel, o ensino ocorre a partir do seguinte esquema (Figura 2).

**Figura 2-** Mapa Conceitual de Aprendizagem Significativa.



Fonte: Ausubel, 2003.

LIMA e PINA (2000) entendem que durante o ensino médio as aulas de química devem aproximar-se ao máximo do cotidiano do aluno e de seus interesses, para valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e mostrar que a ela faz parte de suas realidades, considerando que todos necessitam aprender um mínimo de conceitos científicos, para compreender as reações que ocorrem no universo. Esses conhecimentos resultam na alfabetização científica. Os conceitos científicos têm como objetivo promover a condução do aprendizado para o exercício da ação cidadã.

Na concepção de SANTOS e colaboradores (2018), durante a Aprendizagem Significativa todo esse conhecimento deve ser levado em consideração para que sirva de embasamento para o desenvolvimento do tema a ser discutido em sala de aula. De acordo com estudos anteriores, aliada à reflexão de CHASSOT (1993), a alfabetização científica pode ser considerada uma grande aliada quando aplicada de forma correta para a contextualização do ensino, como uma das dimensões melhorar as alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida com os índices de melhorias do processo de aprendizagem.

Nesse mesmo sentido, CHASSOT (1993) reforça que a alfabetização científica surge no momento em que o aluno consegue analisar as situações da ciência no cotidiano a partir dos conhecimentos que ele adquire em sala de aula. Nesse mesmo contexto, a proposta citada por CHASSOT pode ser compreendida como uma ação contínua, na qual novos saberes são conquistados pela análise e também pelas novas situações que aparecem ao longo do processo de ensino.

É recomendável enfatizar que a alfabetização científica deve ser uma preocupação de grande relevância no ensino fundamental. É nessa etapa da

educação básica que os alunos têm o primeiro contato com a área das ciências. A compreensão dos fatos científicos auxilia também na formação de hipóteses e de fenômenos, controlando e prevendo as transformações que acontecem no meio natural. Neste sentido, o grande desafio é produzir cidadãos a partir de conhecimentos críticos e reflexivos, que possam atender as situações problematizadas, propondo resolução para situações diversas.

..... A ciência é uma das mais espetaculares criações humana que lhe confere, ao mesmo tempo, poderes e satisfação intelectual, até pela estética que suas explicações lhe proporcionam. No entanto, ela não é lugar de certezas absolutas estando em uma constante evolução. CHASSOT (1993).

Em relação ao estudo dos Polímeros, os estudantes podem não saber a sua definição química, mas se forem questionados sobre os materiais do cotidiano, como os carboidratos e as sacolas plásticas que estão ao seu alcance, os mesmos já possuem conhecimentos prévios que servem de ponto de apoio para conceitos superiores.

Para LAKOMY (2011), as atividades abordadas em sala de aula podem ser transmitidas e assimiladas por alunos distintos, desde que a sequência esteja adequadamente planejada e estruturada de uma maneira que os alunos se sintam motivados na construção de seus conhecimentos.

### **3.3 Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino de Química**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são documentos que tem como objetivo orientar os docentes em relação ao ensino de química. É relevante que o professor consulte os PCN no momento de seus planejamentos. Os documentos citados orientam como desenvolver o ensino de química de uma forma contextualizada, que faça o estudante correlacionar o que é trabalhado em sala de aula com o seu cotidiano. Destacando a interdisciplinaridade, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) propõem que o entendimento do mundo através das ferramentas que utilizam a química é fundamental para o ensino de Ciências.

A orientação segundo os PCNEM demonstra seu caráter dinâmico, interdisciplinar e contextualizado. Relacionado ao ensino de ciências, o conhecimento químico não deve ser entendido apenas como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, pois a ciência está em uma evolução constante e as

práticas difundidas no ensino de Química devem permitir que o indivíduo se enquadre como participante ativo de um mundo em contínua transformação (BRASIL, 2006).

.....Os conhecimentos adquiridos no ensino de química, nos permite a construção de uma visão de mundo mais integrada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se envolva como um ser ativo exercendo seu papel social e na conscientização que envolve os fatores ambientais e sociais (PCNEM).

No entanto, esses conhecimentos precisam se conectar com as habilidades e as competências cognitivas e afetivas dos alunos. O ser humano deve se envolver nos conhecimentos adquiridos para avançar no seu desenvolvimento pessoal. Desta forma, o estudante precisa compreender a importância do ensino de Química para um amplo crescimento individual, o que resulta na contribuição para uma melhoria social do ambiente onde se habita (PCNEM DE QUÍMICA, 1993).

Nesse panorama, a contextualização permite explorar temas interdisciplinares para oferecer um ensino mais igualitário, com o objetivo de envolver o aluno em um ambiente de profundo conhecimento. Temas como meio ambiente, metalúrgica, agrotóxico e suas consequências no solo, combustíveis, fontes de energia, obtenção, conservação e uso dos alimentos, chuva ácida, tratamento de água, sustentabilidade são temas geradores que contribuem significativamente para o desenvolvimento da química que favoreça a ação cidadã. Nesse aspecto, esses eixos auxiliam os trabalhos docentes, que têm como referência a BNCC, que objetiva ofertar um ensino interdisciplinar e contextualizado para favorecer o ensino de ciências da natureza mais igualitário (BNCC, 2018).

Os polímeros podem servir de ponto de partida para o desenvolvimento de temas geradores que possam ofertar uma aprendizagem na forma de problemas e discussões, onde o aluno possa refletir sobre as ações e criar estratégias para um mundo melhor para se viver (PCNEM).

Considerando as necessidades e os princípios da contextualização, da flexibilidade e da interdisciplinaridade, as reflexões que giram em torno das críticas analisadas pelas pesquisas na área de ensino de química, a organização curricular proposta pelos livros didáticos convencionais é muito pertinente. Por consequência, necessitam de planejamentos reflexivos e de ajustes para melhorar o desenvolvimento das metodologias utilizadas em sala de aula, assim como para a assimilação e compreensão dos fenômenos naturais.

Esses questionamentos promovem tomadas de decisões pertinentes a situação da prática docente. Para BRASIL (2002), os professores precisam se preocupar com sua docência, oferecendo novas abordagens para o tratamento conceitual, proporcionando uma aprendizagem sólida, em que o aluno seja protagonista na construção do seu conhecimento. É fundamental que os mestres tracem estratégias diferenciadas que consigam envolver os estudantes na compreensão de outros níveis de abordagem para o novo ensino de química, como é o caso das sequências didáticas (SD), trabalhadas de forma diferenciadas, criam um nível de aprendizagem mais participativo e interativo na sala de aula.

A compreensão dos fenômenos do mundo atual exige mais do que interpretações e informações. Além disso, exige propor relações entre competências e habilidades, consideradas fundamentais durante o processo de ensino-aprendizagem. As interpretações dos processos investigativos precisam ser problematizadas para a resolução de problemas atuais. O próprio documento reflete que não é suficiente para a formação da cidadania o conhecimento de fatos químicos isolados, sem interpretações e problematizações. É necessário o envolvimento dos acontecimentos cotidianos com as práticas do ensino de química, abordadas em sala, para relatar eventos nos quais se faça entendida a importância da química para a resolução de problemas diversos da sociedade.

Ao ser analisado o quadro atual da sala de aula, em que o ensino, baseado em problemas, oferece possibilidades e questionamentos acerca da visão de mundo dos estudantes, implicando as práticas escolares na busca de situações pedagógicas que valorizem esse processo de ensino. Nesse meio, para FREIRE (1996), a problematização é um elo que proporciona a união entre o conhecimento contribuído pelos estudantes e o conhecimento científico. A discussão do conteúdo científico indicará situações que serão problematizadas em uma ação de diálogo construtivista entre os agentes do aprendizado.

Para FREIRE (1996), a relação entre o ensino e aprendizagem deve partir do princípio onde é necessário valorizar tanto o conhecimento do professor quanto do aluno, de modo que o conhecimento adquirido pelo discente, em sua história de vida, assuma importância tão imensa quanto aquele atribuído pelo professor, nesse contexto a educação torna-se uma construção conjunta e interativa de saberes, valorizando o homem como sujeito histórico e também seus conhecimentos adquiridos durante toda a sua trajetória.

Um estudo sobre as reações químicas que produz os polímeros sintéticos aborda vários aspectos do conhecimento químico, tais como a natureza da matéria prima; as transformações responsáveis pelas reações; a natureza química dos plásticos biodegradáveis; as interações que ocorrem no processo de decomposição; a problemática do descarte no meio ambiente; as interações com o organismo humano; a toxicidade e as reações indesejáveis; os diferentes processos de produção dos polímeros; os abalos causados à flora e à fauna, incluindo os seres que vivem em ambientes marinhos. Esses conhecimentos contribuem para alguns aspectos socioeconômicos e éticos envolvidos no desenvolver desse contexto (PCNEM DE QUÍMICA, 1993).

### **3.4 Teoría Sociointeracionista de Vygotsky**

A Teoria da Mediação, proposta por Lev Vygotsky, serve de embasamento para muitas práticas de ensino. O autor defende ideias nas quais o aprendizado é construído a partir de um processo de relação entre o indivíduo com o seu ambiente sociocultural. Nesse sentido, Carvalho e colaboradores (2007) defendem que se faz necessário um ponto de apoio, como outro indivíduo mais experiente para auxiliar no seu desenvolvimento de aprendizagem. Dessa forma, o papel do professor torna-se essencial, pois é por meio do apoio desse profissional que o aluno consegue desenvolver seu senso crítico e reflexivo em relação a situações diversas.

Defendido por Vygotsky, os símbolos recebem destaque no desenvolvimento da aprendizagem. No ensino de Química, em muitas ocasiões, utilizamos tais símbolos, que servem para relacionar elementos e outras analogias. A mediação que envolve os símbolos é um pressuposto primordial que procura explicar o funcionamento das funções mentais superiores.

Nessa teoria, VYGOTSKY (2000) discorre que quanto maior o nível de aprendizagem, maior será o desenvolvimento, como também que ambientes diversificados provocam aprendizagens diversas. Ao destacar os ambientes, a saber: sala de aula, laboratório de ciências e atividades experimentais, os dois últimos, além de ser um ambiente onde as situações são bem vistas por sair do tradicionalismo, também contribuem para uma melhor aprendizagem, onde as atividades investigativas criam um senso crítico nos estudantes ao participarem ativamente das aulas.

Para Carvalho e colaboradores (2007), os estudantes devem ser estimulados a refletir sobre as questões apresentadas e, a partir da visão construtivista, ser conscientes a respeito da relação entre aluno e professor, consistente numa participação conjunta no processo de ensino-aprendizagem. Aprender a questionar, a pesquisar e a dialogar favorece o aprendizado e o crescimento científico do aluno, tornando ele num agente ativo da educação. Uma das maiores conquistas desta perspectiva de visão histórico-social está em tentar esclarecer os processos de aprendizado que estão sendo socialmente desenvolvidos, como fenômenos dinâmicos e interdependentes do meio em que o indivíduo vive e, desta maneira, compreender como os educadores e o meio no qual o processo de ensino é desenvolvido podem influenciar no aprendizado dos alunos.

VYGOTSKY (2000) enfatiza o papel da interação social no decorrer do desenvolvimento humano, ou seja, o indivíduo é herdeiro de toda a evolução filogenética e cultural de nossa espécie, e seu desenvolvimento ocorrerá em função do meio em que vive. Assim o indivíduo adquire novos conhecimentos através da interação com outros grupos.

Nesse sentido, a importância da aprendizagem no desenvolvimento do ser humano considera que o processo de ensino aprendizagem acaba se tornando um processo complexo, no qual estão incluídas algumas variáveis como: aluno, professor, contexto escolar, família, concepção teórica, organização curricular, entre outros. Na perspectiva de Vygotsky (2000), o professor é fundamental neste processo de orientar e aprender. O papel do docente é de promover o desenvolvimento e mediar o conhecimento dos alunos, fazendo com que o aluno cresça em seus aspectos intelectuais e formais, mostrando caminhos e direcionando aspectos para que ele possa avançar em seu desenvolvimento. A interação entre grupos revela habilidades e diferentes possibilidades de metodologias que necessitam de mediação, uma vez que as turmas são formadas por indivíduos diferentes (GÓES, 2004).

Para LAKOMY (2011, p.18), o aprendizado é definido como uma modificação relativamente persistente no comportamento humano devido à experiência. Esta abordagem, portanto, enfatiza de modo particular a forma como cada indivíduo interpreta e tenta compreender o que acontece. O indivíduo não é um produto relativamente passivo do ambiente, mas um agente ativo no processo de aprendizagem, que procura de maneira deliberada processar e categorizar o fluxo de informações recebido do mundo exterior.

Sobre a teoria da aprendizagem, Lakomy (2011, p.19) destaca que:

É importante compreendermos que, para a aprendizagem ocorrer, é necessário que haja uma interação ou troca de experiências do indivíduo com o seu meio ambiente ou comunidade educativa.

Para LAKOMY (2011, p.39), o contexto social e o desenvolvimento cognitivo humano andam juntos e a capacidade cognitiva do estudante é um processo de assimilação ativa do conhecimento histórico-social. Nesse processo de interação, a linguagem desempenha, desde o nascimento da criança, um papel essencial na formação e na organização de um pensamento gradativamente mais complexo e abstrato.

### **3.5 A Contextualização no Ensino de Química**

O ensino de ciências enfrenta diversas dificuldades para a sua atuação, desde estudantes desinteressados, falta de estruturas nos laboratórios e um ensino que ainda está voltado para as práticas tradicionais. Tem sido um desafio para os professores fazerem com que os alunos se interessem pelas ciências. Esse desafio precisa ser superado com um ensino de química que ofereça ao aluno condições que o desperte à curiosidade e o faça participar integralmente de todo processo de ensino-aprendizagem, ao mostrar para o aluno que os fenômenos químicos podem explicar tudo que está no cotidiano, através de um ensino contextualizado, que permite fazer várias reflexões sobre temas atuais para o ensino de química (SANTOS, 2008).

Na concepção de MARCONDES (2009), o ensino voltado às práticas de contextualização originou-se oficialmente na década de setenta, com o Movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), por conta do aumento no desenvolvimento na área da ciência e tecnologia e, recentemente, na década de noventa, quando a preocupação com as questões ambientais se tornou o foco de pesquisadores. As questões ambientais envolvem os polímeros sintéticos, por serem materiais potencialmente resistentes, de conhecimento da mídia, também chega a todo convívio social entre os educadores. Nesse sentido, esses fatos estão logicamente ligados à química. Então, com o objetivo de aumentar os níveis de discussão, o professor, com o seu papel de mediador, deve levar para a sala de aula esses temas para serem discutidos e criar situações-problemas para serem vistas e analisadas pelos alunos.

Refletindo sobre a contextualização em seu sentido mais amplo, CHASSOT (1993) defende a ligação entre um ensino de química como meio de educação para a vida relacionando à ciência, com conteúdo discutido na sala de aula e a vivência diária dos estudantes. Nesse sentido, forma-se o aluno com uma visão cidadã, capaz de pensar, entender, discutir e agir com a sociedade que está ao seu redor.

Além da contextualização, outra ferramenta de suma importância é a utilização de temas geradores. Esses temas permitem trabalhar várias ideias relacionadas aos polímeros, abalos ambientais, ação cidadã e a experimentação no ensino de química. Essas informações possibilitam desenvolver um ensino voltado ao aluno, favorecendo uma abordagem mais participativa e crítica nesse cenário. Com a mediação desses temas, os conteúdos químicos podem ser trabalhados de forma contextualizada, de forma que sejam instigados o gosto e a curiosidade pela ciência.

Para LIMA e seus colaboradores (2000) a falta de contextualização da ciência, mais precisamente na química pode ser responsável pelo elevado nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando o processo de ensino-aprendizagem.

Mesmo reconhecendo que o termo a que se refere a contextualização não teve sua origem inicialmente nos documentos oficiais (PCNEM), não se pode ignorar sua valiosa contribuição. Wartha e colaboradores (2013) relatam que foi a partir deles que o termo contextualização passou a fazer parte dos discursos dos pesquisadores da comunidade científica, sendo bastante utilizado nos momentos de planejamento (considerando que é partir dele que se pode analisar as competências a ser desenvolvidas durante o processo de ensino-aprendizagem).

As questões ambientais estão cada vez mais discutidas pela sociedade moderna. As pesquisas andam a passos largos para que possamos pôr em prática os estudos desenvolvidos para uma melhor qualidade de vida. A Química Verde, conhecida como química sustentável, tem como objetivo propor metas que minimizem abalos ambientais causados pelo homem, envolvendo a sustentabilidade, contaminação dos rios, lagos, ar e outros ambientes que são afetados pelo descarte irregular de resíduos. É pertinente focar nesses aspectos, pois são fatos relacionados ao cotidiano (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Esses temas merecem ser trabalhados de uma forma contextualizada, que façam com que o aluno busque informações e reflita ideias e estratégias que eles

possam propor para minimizar esses impactos. Os grupos de discussão oferecem oportunidades aos alunos para que dialoguem, pesquisem e socializem na sala de aula. Assim, eles mesmos serão capazes de solucionar problemas relacionados a vários critérios, tornando a aprendizagem mais prática e participativa.

LOPES (2010) enfatiza que:

O uso de metodologias de ensino que permitam o aprender fazendo, a fim de que o aluno se depare com eventos críticos que o forcem a pensar de maneira diferente é bastante pertinente. Nesse sentido, faz-se necessário que o aluno busque saídas e alternativas fundamentais, ou seja, aprendendo com experiências e com processos construimos um conhecimento sólido.

Em alguns momentos são encontradas diversas dificuldades para a contextualização, como a escassez da interdisciplinaridade; a complexidade e a falta de interação por parte de certos conteúdos; alunos como meros expectadores e conteúdos ministrados fora da realidade. Esses dados mostram um contexto difícil e sem falar nas equações prontas a serem decoradas. São situações que precisam ser mudadas. A química necessita ser ofertada de uma forma cidadã, em que haja discussão, análise, resolução de problemas, atividades variadas, para propor um ambiente que possa atrair o aluno e o mesmo comece a ter um interesse agradável por ela (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Para Lopes (2010), é de fundamental importância que os alunos se coloquem na posição de pesquisador, ampliando seus conhecimentos e aprendendo que a sala de aula é um norte. Que ele deve ir muito além e não ficar restrito apenas ao que o professor ministra em sala de aula. É relevante que exista um ensino voltado para situações de resolução de problemas, no qual o aluno questione, crie hipóteses e utilize suas capacidades cognitivas para aprender a levar para a sociedade o que desenvolve em sala de aula.

O conhecimento sobre o uso dos plásticos está relacionado com o estudo dos polímeros (Figura 3). Ele necessita ser trabalhado de forma contextualizada, visto que esse tema possui muitas informações a serem discutidas e envolve meios sociais, educacionais, meio ambiente e sustentabilidade.

**Figura 3-**Polímeros e seus Meios de Atuação.



Fonte: Google Imagens, 2020.

O conhecimento sobre as questões ambientais, a utilização das garrafas pet, das sacolas plásticas e a indústria dos plásticos são discutidas nos meios sociais. A produção desses materiais que hoje são essenciais para a sociedade é estudada nas aulas de química. Tudo isso precisa ser discutido, pois, dependendo de nossas colaborações, podemos contribuir para um mundo melhor. Esse tema trabalhado em sala de aula faz com que os alunos analisem esta problemática e com a ajuda do professor possa desenvolver projetos de intervenção que desperte sua consciência ecológica em relação à reciclagem de materiais. É preciso mostrar que a química está muito acima de fórmulas e cálculos e que a ciência nos fornece condições científicas para melhorar a qualidade de vida, as questões ambientais, a saúde, a medicina, a farmacologia e outros meios em que a química atua (CISCATO, 2016).

Nesse sentido WARTHA (2013) aponta que:

A contextualização é claramente o princípio gerador para abordarmos diferentes formas de fazer o ensino de química chegar mais próximo da realidade do estudante, e não deveria ser visto como recurso ou proposta de abordagem metodológica, e sim como princípio norteador. Nesse contexto um entendimento mais complexo se torna situações visivelmente entendidas pelos estudantes.

É preciso considerar o ensino de química de uma forma sólida, no qual o discente perceba que os conhecimentos que ele adquire na sala de aula são complementares ao conhecimento que ele possui no decorrer de sua trajetória, para valorizar a interação entre a química e o cotidiano. É necessário objetivar um ensino de química que contribua para uma perspectiva mais ampla do conhecimento e possibilite melhor visualização do mundo físico para a construção da cidadania, incluindo nesse contexto as questões sociais e ambientais nas quais irão favorecer o futuro das próximas gerações (SANTOS 2008).

Desenvolvendo a abordagem sobre polímeros, analisa-se inúmeras razões que esse tema traz de importante para a sociedade e para o ensino de química. Ao se trabalhar de uma forma contextualizada, faz-se com que certos conteúdos cheguem mais perto da realidade do aluno, estabelecendo uma relação lógica entre os fenômenos químicos e as ações investigadas e problematizadas (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

### **3.6 A Aula Invertida no Ensino de Química**

A sala de aula invertida, conhecida como Flipped Classroom, tem sido um método de ensino inovador. Considerada uma metodologia ativa, possui como principal característica a mudança no lugar, no aprendizado e na autonomia do aluno. Apesar de ainda serem poucas as experiências relatadas sobre esse tipo de aula, as atividades que já foram realizadas tiveram bons êxitos, pois o aluno sai da sua zona de conforto. Através da orientação do professor, conquista seu aprendizado, tornando-se protagonista de seu projeto de vida. O conceito de sala de aula invertida não é novo e foi proposto inicialmente na Universidade de Miami. Contudo, ainda poucos professores fazem uso dessa metodologia, talvez por fatores como a falta de bom planejamento, de disponibilidades de recursos como a internet e, também, do aluno com autonomia para construir seu próprio conhecimento, tudo isso sirva de resistência para uma maior abrangência nessa metodologia (JUNIOR; CAVALCANTI, 2017).

O objetivo principal da aula invertida (Figura 4) é fazer com que os estudantes se vejam, na verdade, como pesquisador, instruídos a pesquisar os temas a serem discutidos antes do momento da aula e, na sequência, iniciar uma reflexão crítica para tirar dúvidas e promover a interação em grupos, o que aumentará os níveis de conhecimento. Essa leitura antecipada dos livros e sites da internet, junto ao acesso às aulas virtuais são bem vistas pelos pesquisadores, já que os resultados obtidos são satisfatórios, quando comparados com estudantes que participam da versão (apenas) das aulas tradicionais da disciplina (TRAVELIN, 2013).

Ainda na concepção de TRAVELIN (2013), na educação brasileira é de fundamental importância que o professor utilize métodos de ensino inovadores para estimular os alunos, correspondendo a novas expectativas e utilizando também a tecnologia nesse processo. O prazer pela aquisição de novos conhecimentos precisa

ser despertado no aluno, já que ele carece de compreender que as conquistas adquiridas em sua vida são frutos do seu próprio conhecimento reflexivo.

**Figura 4-** Resumo da Aula Invertida.



Fonte: Google Imagens.

TRAVELIN e GOMES (2013) concordam que o desafio na área educacional é fazer com que os estudantes entendam a participação deles no ensino. Os alunos precisam compreender a sua importância na construção do próprio desenvolvimento e aprendizagem. Observa-se nos relatos dos pesquisadores que o aluno ainda está voltado somente ao que lhe é apresentado na escola e não se despertaram para o seu papel de protagonista.

Na abordagem sobre os temas geradores da ciência, a experiência de se trabalhar com a aula invertida mostrou-se um êxito nesta metodologia. Os resultados foram encontrados em cima de pesquisas realizadas em trabalhos divulgados com base nessa metodologia. Para obter êxito em qualquer tipo de metodologia, o planejamento e acompanhamento pelo professor são primordiais. Pode-se destacar outros benefícios de se trabalhar com a aula invertida, como o desenvolvimento das habilidades, o protagonismo do aluno, a otimização do tempo, conteúdos mais diretos, com debates avançados que favorecem, assim, a aprendizagem baseada em problemas. (TRAVELIN, 2013).

.....Faz-se necessário que haja uma mudança no perfil da aula para estimular as habilidades do nosso aluno, e torná-lo ativo no processo de ensino-aprendizagem. É preciso que a escola mude a posição de simplesmente transmissora de conhecimento e transforme-se em um ambiente de discussões, debates, e produção de conhecimento LIBÂNEO (2013).

Na concepção de Oliveira e colaboradores (2017), para um maior aproveitamento e aceitação da aula invertida, a implantação desse tipo de aula deve ser muito bem fundamentada e planejada e os alunos bem direcionados quanto aos materiais, para que sejam estudados virtualmente. O planejamento é primordial para o desenvolvimento das atividades oferecidas na aula semipresencial, como também o apoio nas atividades de casa, para tornar esse tipo de aula mais proveitosa. Com essa proposta bem arquitetada e organizada, os alunos participam integralmente no desenvolvimento dessa nova metodologia.

Para TRAVELIN (2013), a sequência planejada para a utilização das metodologias de ensino é variada e propõe: vídeo-aula, pesquisa, discussão, atividades e a correção, o que torna favorável a compreensão dos conteúdos que envolvem o ensino de Química. Os vídeos, junto à pesquisa, auxiliam o aluno na compreensão dos fenômenos. O visual, combinado ao conhecimento adquirido com a pesquisa, favorece e enriquece a discussão. A troca de conhecimento faz desse ambiente algo propício à aprendizagem, aumentando o senso crítico do aluno. As atividades surgem para diagnosticar e sanar as dúvidas trazidas pelos estudantes sobre os temas pesquisados. E, por fim, a correção reflete se os objetivos foram alcançados e se é pertinente trabalhar com estratégias diferenciadas.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Contexto do Ambiente e Sujeitos da Pesquisa**

A sequência didática (SD) de que trata este trabalho foi planejada para ser executada com os alunos do 3ºano, da turma D, do turno matutino. A escola está localizada na zona urbana do município de Arapiraca, no interior de Alagoas. A turma que participou da SD conta com 52 alunos. Eles estão na faixa etária entre 16 e 18 anos. Uma parte dos alunos reside na cidade e a outra, em povoados vizinhos.

A escola na qual foi realizada a pesquisa tem uma proposta pedagógica baseada em grandes pensadores como Vygotsky e Paulo Freire. Segundo consta em seu Projeto Político Pedagógico (PPP), de acordo com o currículo da escola onde se desenvolveu a pesquisa, podemos afirmar que ela envolve uma diversidade de ações que buscam alcançar os objetivos dessa instituição. Nas ações pedagógicas são observados os seguintes pontos:

- ✓ Projetos interdisciplinares;
- ✓ Feira de exatas;
- ✓ Simulados bimestrais;
- ✓ Práticas pedagógicas que valorizam a aprendizagem significativa, pautadas na contextualização e interdisciplinaridade.

Ainda sobre a escola, observa-se que existe uma ampla visão sobre a importância do aprender de formas diversificadas, promovendo diálogo entre a contextualização, projetos pedagógicos interdisciplinares e algumas Olimpíadas de Matemática e de Língua Portuguesa. Tudo para proporcionar um ambiente de múltiplos conhecimentos entre as áreas de Química, Física, Biologia e Matemática, valorizando a realização das atividades dos estudantes na construção de seu conhecimento.

#### **4.2 Característica da Pesquisa**

A presente pesquisa teve uma abordagem teórica e prática, buscando instigar no aluno o gosto pela ciência, através de estratégias de ensino diferenciadas. Na concepção de BRANDÃO (1998), nas pesquisas em que há mais de um participante, como é o caso das SD, o resultado abrange uma maior e melhor consequência e efetividade, já que os próprios participantes dela - no caso professores e alunos - buscam soluções dentro do ambiente externo do qual fazem parte.

Uma pesquisa eficaz atinge seu objetivo quando é capaz de interpretar resultados e os colocar à disposição de um bem coletivo. Na concepção de GIL e colaboradores (2002): "A pesquisa consiste em um procedimento racional e sistemático, com o intuito de proporcionar respostas aos problemas que são propostos".

#### **4.3 Sequência Didática**

Na concepção de SILVA (2011), as sequências didáticas de ensino têm como objetivo tornar a aula mais participativa, dentro de um contexto de uma sala de aula diversificada. É essencial que o professor faça uso de atividades distintas, que possam atender às diversas habilidades que os alunos têm, como também que diagnostique quais são as dificuldades deles. A abordagem de conteúdos de química que valoriza a ação cidadã envolve o estudante como participante ativo, com debates

em aula e situações problematizadas e investigadas, permitindo uma maior interação no processo de ensino-aprendizagem.

.....Os temas atuais de forma contextualizada também envolve uma ação interdisciplinar onde eixos como meio ambiente, sustentabilidade, química verde, novas alternativas de combustíveis e fontes de energia, criam um ambiente propício para ações diversificadas (SILVA, 2011).

O ensino de Ciências da Natureza inclui as áreas de Química, Física e Biologia, disciplinas consideradas difíceis, na compreensão dos alunos. Para promover uma melhoria nos índices da disciplina de química, é essencial que o professor planeje as atividades que serão desenvolvidas, de uma forma que atenda as necessidades reais dos alunos. Nesse sentido, as sequências didáticas oferecem aulas interativas, com atividades atrativas e com amplo espaço à reflexão. Ações que melhoram a prática pedagógica do professor, como também o aprendizado dos alunos. Rodrigues e colaboradores (2018) concordam que a sequência didática é uma estratégia de ensino, que pode permitir que o estudante construa o conhecimento, através de uma sucessão de etapas.

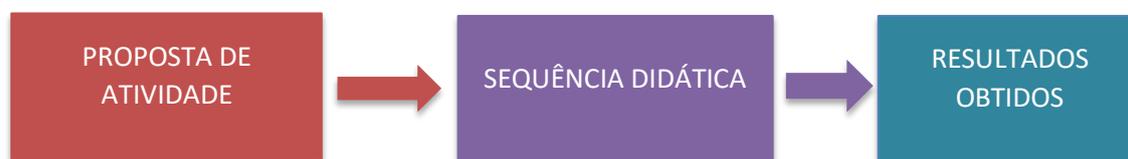
As metodologias de ensino que facilitam o trabalho do professor são inúmeras, todas com o objetivo de tornar as aulas mais atraentes, de fortalecer a transmissão de conhecimento e de trazer formas de envolver o aluno em um processo de ensino-aprendizagem que seja satisfatório para todos no aprendizado.

Na concepção de LAKOMY (2011), O professor deve criar situações desafiadoras em contextos que tenham um significado sólido para o discente, permitindo que o aluno explore várias vertentes de cada descoberta, mesmo que sejam contraditórias ou erradas. Cabe ao docente permitir que os estudantes façam suas próprias colocações, reflitam sobre as hipóteses, analisem os problemas investigados e testem a veracidade dos fatos que dizem respeito à ciência.

A sequência que o docente faz uso durante suas aulas (Figura 5) determina o nível de dificuldade ou facilidade adotada pelos alunos. Durante esse processo de ensino-aprendizagem, o foco é que o professor consiga organizar as metodologias adequadas a cada caso, para que durante as atividades, todos os alunos possam se envolver e construir seus conhecimentos. Através do processo de contextualização,

compreender que esse tema está totalmente relacionado com o seu cotidiano (LAKOMY, 2011).

Figura 5- Esquema de Uma Sequência Didática Lógica.



Fonte:Própria,2020.

Em algumas ocasiões, uma sequência didática (SD) pode ser semelhante a um plano de aula. No entanto, difere, em relação às SD, no sentido de que nelas o conteúdo deverá ser organizado e as metodologias aplicadas em cada momento, de maneira que leve o aluno a uma elevação do conhecimento, através do aprofundamento dos estudos ligados ao tema. Inicialmente, por meio do desenvolvimento da sequência didática, esta pode ser planejada para se realizar em várias etapas, entre as quais cita-se: grupos de discussão, aprendizagem baseada em problemas, exibições de vídeos, aulas expositivas e conceituais, atividades, dinâmicas, jogos e experimentação. Nesse contexto, na perspectiva de LIMA (2018), o objetivo primordial dessas sequências é atender as necessidades reais do alunado, para melhorar os níveis da aprendizagem no ensino de química.

Ressalta-se que, ao trabalhar com uma sequência didática bem planejada e organizada, é permitido que o professor possa planejar etapas do trabalho com os alunos, ao mesmo tempo que explora diversos conteúdos relacionados à Química. No caso do tema gerador Polímeros, existe uma série de tópicos de grande relevância que precisam ser discutidos, como a química verde, que está relacionada ao meio ambiente e à sustentabilidade; as reações químicas, que fornecem inúmeros materiais para a sociedade; a exploração de recursos, entre outros temas da atualidade.

A tabela 1 relata quais são os principais pontos analisados durante a elaboração das sequências didáticas.

**Tabela 1**-Tópicos a Serem Analisados Durante a Sequência Didática (SD).

1	Importância do Tema que Será Trabalhado
2	Lista de Habilidades da BNCC a Serem Desenvolvidas
3	Tempo de Duração da Sequência.
4	Forma de Organização da Turma.
5	Descrição das Aulas: Introdução, Desenvolvimento e Conclusão.
6	Finalização da Sequência Didática.
7	Análise dos Resultados Obtidos Durante a Sequência Didática.

Fonte:Própria,2020.

A sequência didática (SD), de que trata este trabalho, tem como temática os Polímeros, além de relacionar os conceitos químicos com a cidadania. Ademais as questões ambientais discutidas durante seu desenvolvimento, busca-se também focar em conteúdos científicos como a química dos polímeros, reações de adição, polímeros termoplásticos, termofixos, homopolímeros e copolímeros, polímeros sintéticos, naturais e a importância deles para a sociedade.

Nesse sentido, BRASIL (2018), entende que:

Nesse aspecto, compreende-se que seja de grande relevância que a sequência didática esteja presente nas metodologias utilizadas pelo professor, além das atividades experimentais com base na natureza investigativa e questões problematizadas que envolvam produções sociocientíficas que estimulam as discussões e a argumentação em sala de aula.

## **4.4 A Utilização dos Instrumentos Metodológicos na SD.**

### **4.4.1 Utilização de Vídeos**

Na concepção de SILVA e colaboradores (2012), a linguagem audiovisual proporciona ao estudante várias atitudes perceptíveis, tais como a ampliação da imaginação, através de sons e imagens, fornecendo um momento mais propício para a aprendizagem. É necessário que o professor que se disponha em trabalhar com vídeos tenha alguns cuidados durante a exibição desse recurso. Nesse sentido, compreende-se que o nível da aula irá depender da forma pela qual o recurso está sendo utilizado, quais impactos estão sendo criados nos estudantes e se eles estão conseguindo assimilar os temas discutidos na aula.

### **4.4.2 A Pesquisa Relacionada com a Aula Invertida**

A aula invertida apresenta uma abordagem diferente da tradicional. O aluno tem autonomia para pesquisar e realizar suas atividades fora do ambiente escolar. A mediação do professor é fundamental nessa metodologia. Ao relatar a pesquisa como um instrumento metodológico, FREIRE (1997) valoriza a pesquisa e indaga que o próprio conhecer favorece a descoberta. A partir dessa concepção, o objetivo é a construção do conhecimento e não apenas copiá-lo, de modo que a pesquisa seja de grande importância tanto para o professor quanto para o aluno, durante o processo de ensino-aprendizagem, servindo para aumentar os níveis de conhecimento, tanto dos educandos como também dos educadores.

### **4.4.3 Aula Conceitual Participativa**

As Aulas Conceituais Participativas são citadas pelos autores, partindo-se do princípio básico do tradicionalismo. No entanto, na atualidade essa metodologia precisa está relacionada com outras formas de aprendizagem. Na concepção de GUIMARÃES (2009), é necessário transformar o conhecimento original e os conceitos químicos em ações, para expressá-lo em forma de linguagens verbal ou escrita e promover momentos de descoberta e discussão. Quando ocorre a interação e a participação dos alunos, a aprendizagem flui logicamente, independente da metodologia utilizado naquele momento.

#### **4.4.4 Aprendizagem Baseada em Problemas**

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surge como uma opção ao modelo de ensino-aprendizagem baseado no modelo tradicional, que fragmenta os conhecimentos científicos em disciplinas sem contextualização. Para Silva e Pataca (2017), ao utilizar um problema como gerador no processo de ensino-aprendizagem, a ABP contribui para o desenvolvimento da química junto a outras disciplinas, favorecendo a interdisciplinaridade na sala de aula. Em sentido mais amplo, procura-se incentivar a criticidade no aluno, para que ele possa contribuir para a resolução de problemas diversos, a partir do conhecimento adquirido.

#### **4.4.5 Atividades Experimentais**

A experimentação pode ser considerada uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais, que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Porém, não garante a aprendizagem do aluno. Na concepção de GUIMARÃES (2009), para a atividade experimental no ensino de química ser considerada eficiente, é necessária a problematização e investigação dos experimentos. Não basta somente que o aluno siga um roteiro; ele precisa argumentar, apresentar soluções e justificar os fatos ocorridos na realização da atividade.

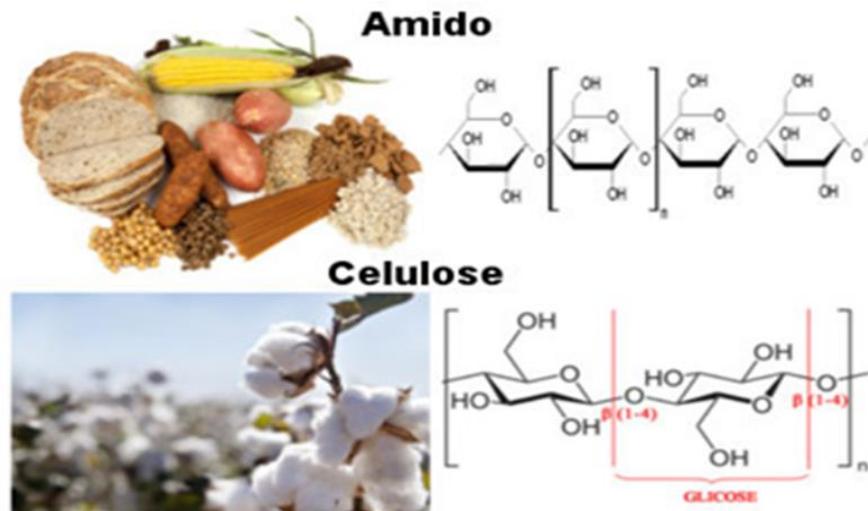
#### **4.4.6 O Que São Polímeros?**

Os polímeros são definidos como compostos formados por macromoléculas, a partir de pequenas partes, que são chamadas de monômeros, unidos covalentemente. Esses monômeros são as unidades que se repetem dentro da estrutura do polímero e que podem ser iguais ou diferentes, formando longas cadeias carbônicas. As diferentes propriedades dos polímeros estão relacionadas com parâmetros como o tamanho, a estrutura química e a interação intra e intermolecular.

No cotidiano, pode-se encontrar inúmeros polímeros naturais (Figura 6), como os carboidratos, as proteínas, e o DNA. Os materiais plásticos são formados sinteticamente a partir de reações químicas em escala industrial. Muitos pesquisadores têm discutido temas que envolvem os polímeros, como também fatores relacionados à sua degradação. Esses materiais são encontrados nas formas biodegradáveis, verdes e biopolímeros. Um estudo detalhado sobre temas geradores

que envolvem os polímeros está de acordo com a sustentabilidade, com a química verde e com as ações voltadas ao meio ambiente (PEREIRA, 2016).

**Figura 6**-Polímeros Naturais.

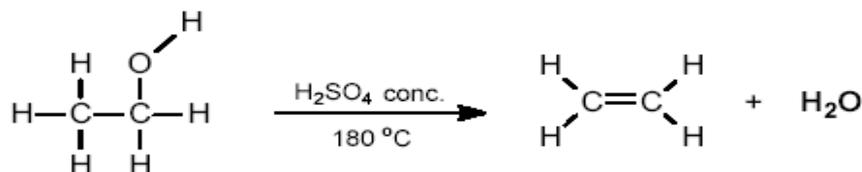


Fonte: Google Imagens.

Os biopolímeros são polímeros produzidos a partir de fontes naturais renováveis e são degradados com mais facilidade. Na maioria das vezes, não são tóxicos e podem ser encontrados em fontes naturais e em plantas. Os polímeros biodegradáveis têm degradação resultante da ação de microrganismos de ocorrência natural, como bactérias, fungos e algas. Tratando-se da degradação, consiste em um processo químico no qual há degeneração irreversível da estrutura do material, associada à perda de certas propriedades como cor e de suas características em relação à massa molar (PROTI, 2016).

Os polímeros verdes são obtidos a partir de matérias primas de fontes renováveis, como a cana-de-açúcar, por exemplo. Os materiais obtidos possuem longa duração, uma vez que são produtos criados sinteticamente. De acordo com a reação descrita abaixo (Figura 7), o processo de obtenção do etileno, a partir do etanol, é feito por desidratação do álcool etílico na temperatura de 180 graus Celsius, geralmente catalisado pelo ácido sulfúrico  $H_2SO_4$  (concentrado). O produto obtido será o eteno, que funcionará como monômero para a reação de polimerização do polietileno verde (AGEITEC, 2020).

**Figura 7-** Reação de Obtenção do Etileno.



Fonte: Ageitec, 2020.

Na concepção de PEREIRA e colaboradores (2016), o conhecimento adquirido sobre os polímeros fornece uma reflexão sobre os temas relacionados ao meio ambiente, como também propostas favoráveis à resolução de problemas diversos que envolve a Química Cidadã.

#### 4.4.7 Desenvolvimento da Metodologia

O uso de metodologias ativas precisa fazer parte do plano do professor. O planejamento necessita ser organizado de forma sucinta para iniciar uma sondagem e um diagnóstico do conhecimento de seus alunos. No caso das sequências didáticas (SD), estão incluídas atividades coletivas, grupais e individuais. Cada uma funciona melhor para uma intenção específica, uma vez que as turmas são formadas por alunos diferentes. Nem sempre a metodologia utilizada em uma turma terá o mesmo resultado, se comparado com outra turma.

A escolha pela temática justifica-se tanto pela importância do tema no contexto científico contemporâneo, que exige cada vez mais a formação de um cidadão informado, crítico e participativo, quanto pela demanda do uso dos polímeros no cotidiano. Os objetivos pretendidos na sequência didática foram os seguintes: compreender conhecimentos científicos e tecnológicos a partir do estudo da problemática ambiental dos polímeros sintéticos; utilizar esses conhecimentos como meio de compreensão dessa abordagem; apontar soluções para a resolução de problemas diversos.

A sequência foi estruturada para ser aplicada no segundo bimestre, aproveitando a listagem introduzida anteriormente, no caso, os hidrocarbonetos, que facilitou a abordagem sobre os polímeros. Em relação às etapas, foram utilizados cinco momentos, cada um com 50 minutos de duração.

A seguir, iremos demonstrar (Tabela 2) um breve resumo das atividades que foram desenvolvidas na sequência didática.

**Tabela 2** - Descrição das Atividades Desenvolvidas na Sequência Didática.

Aula	Atividades Desenvolvidas	Objetivo da Aula
1	Exposição do Vídeo A História das Coisas.	Aproveitar os tópicos citados no vídeo para promover momentos de discussão, como também reconhecer os conhecimentos prévios dos estudantes.
2	Aula Invertida	Orientar o aluno sobre a forma de construir conhecimentos a partir de suas descobertas.
3	Exposição de Conteúdo em Aula.	Introduzir o conteúdo Polímeros, reação de adição, condensação de polímeros naturais e sintéticos.
4	Grupos de Discussão.	Promover a interação sobre diferentes temas relacionados à problemática dos polímeros sintéticos e promover a aprendizagem, baseada em problemas.
5	Aula Experimental.	Discutir na prática as diferenças entre monômeros e polímeros. Realizar reação de polimerização de adição, a partir dos materiais disponíveis na escola.
	Análise dos Resultados das Etapas.	Diagnosticar se os alunos conseguiram aprender de forma contextualizada.

Fonte: Própria, 2020.

### Primeira Etapa

Durante o primeiro encontro para a realização da sequência didática (SD), foi disponibilizado o vídeo “**A História Das Coisas**”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>.

O vídeo foi usado como tema gerador, com a finalidade de contribuir com as discussões, como também de realizar um levantamento sobre os conhecimentos

prévios dos estudantes referentes aos temas abordados nele. Utilizou-se nessa etapa o auxílio de recursos como notebook e datashow, para oferecer aos alunos uma melhor compreensão, nessa metodologia. A aula ocorreu em 50 minutos, distribuídos em 20 minutos para o vídeo e a meia hora restante para discussão.

## Segunda Etapa

No segundo encontro foi solicitado aos alunos que realizassem uma pesquisa sobre os temas: Sustentabilidade, Química Verde, A Problemática dos Plásticos no Meio Ambiente. A proposta da aula invertida foi tornar o aluno um participante ativo no processo de ensino-aprendizagem e otimizar o tempo da aula. Na concepção de FREIRE (1997), a pesquisa é fundamental para o crescimento científico dos alunos, da mesma forma que é para valorizar suas atitudes e descobertas. Eles foram orientados a realizar a pesquisa antes do momento da aula. Alguns utilizaram a internet e outros, o livro didático.

As instruções de como trabalhar a metodologia foram indicadas antes da produção deles. Essa orientação forneceu condições de promover a discussão no próximo momento, uma vez que os conhecimentos adquiridos na pesquisa aumentaram o aprendizado do aluno (Figura 8).

**Figura 8-** Sequência da Posição do Aluno na Aula Invertida.



Fonte: Própria, 2020.

## Terceira Etapa

No terceiro momento trabalhou-se a aula conceitual e explicativa. Nessa etapa, conceitos químicos foram passados para os alunos, como também as habilidades e competências que iriam adquirir ao estudar os polímeros. A exposição da aula ocorreu a partir dos seguintes tópicos demonstrados na tabela abaixo (Tabela 3). Nesse momento ocorreram discussões com os alunos sobre os conhecimentos relacionados à química que envolve as reações que produzem os polímeros.

**Tabela 3-**Conteúdos Ministrados na Aula Expositiva.

	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como
--	--

HABILIDADES	também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis (BNCC, 2018).
1	Polímeros naturais e sintéticos.
2	Reação de polimerização.
3	Polímeros termofixos e termoplásticos.
4	Biopolímeros e polímeros verdes.

Fonte: Própria, 2020.

### Quarta Etapa

Nesta etapa, a turma foi dividida em seis equipes e foram entregues alguns problemas, para que os alunos pudessem resolvê-los, com base nos conhecimentos adquiridos nos momentos anteriores. Ao propor aprendizagem baseada em problemas, o objetivo primordial era que os alunos dessem soluções a eles, de forma contundente, mostrando que tinham adquirido conhecimentos suficientes sobre a relação dos polímeros e o meio ambiente. Igualmente, de propor soluções aos problemas relacionados com a degradação dos plásticos.

#### Situação Problema 1

Sabe-se que a durabilidade dos plásticos gera um grande problema em relação ao meio ambiente. Esses materiais acabam obstruindo as redes naturais de água, esgoto e, conseqüentemente, provocam mortes de animais que ingerem e se asfixiam com tais produtos. Proponha uma alternativa cabível para minimizar esse impacto.

### Situação Problema 2

No ano de 2050, devido a escassez do petróleo, as indústrias enfrentarão um sério problema com a matéria-prima para a obtenção dos plásticos. Sabe-se que esses materiais servem para produzir inúmeros produtos do nosso cotidiano. Em sua opinião, qual (is) seria(m) a(s) alternativa(s) para superar a escassez do petróleo e não abalar a produção dos plásticos?

### Quinta Etapa

Para melhorar a assimilação do conhecimento científico, foi proposta uma atividade prática, na qual os alunos tiveram a oportunidade de participar ativamente do experimento. O experimento (Tabela 4) teve como objetivo finalizar as atividades propostas pela sequência didática e proporcionar um aumento no nível de conhecimentos dos alunos em relação à reação de polimerização de adição. Nesse mesmo ambiente, foram incluídas discussões sobre como trabalhar com pesos e medidas, identificar os reagentes, fórmulas das substâncias e a participação de cada reagente na atuação do experimento.

Na atividade prática, alguns exemplos sobre os bioplásticos, polímeros verdes, biodegradáveis e as solubilidades de polímeros poliestireno (isopor) foram citados. Também houve discussões sobre o que seria possível fazer para diminuir o tempo de permanência dos polímeros sintéticos no meio ambiente.

Tabela 4- Realização da Atividade Prática.

OBJETIVOS	Diferenciar os monômeros dos polímeros, a partir da reação de adição; promover o conhecimento científico com base no experimento realizado.
MATERIAIS e REAGENTES	Bórax; Cola branca; Corante; Água; 2 béqueres de 250mL; Medidor de volumes; Bastão de vidro, Balança; Luvas, Relatórios.

PROCEDIMENTOS	Prepare uma solução, diluindo 4g de bórax em 100mL de água em um béquer. Em outro béquer, coloque 40 mL de branca e adicione 40 mL de água; misture com o bastão de vidro. Adicione um pouco do corante à mistura da cola com água e misture bem. Adicione a solução de bórax à mistura e agite bem; Separe da solução o material formado e manipule com as mãos.
---------------	---

Fonte: Própria, 2020.

Após a realização da atividade prática, os alunos receberam um questionário com as orientações para avaliarem a aula, além de indicarem as respostas produzidas, em cima do experimento. O questionário contou com 5 questões para diagnosticar se os alunos estavam ou não assimilado o que havia acontecido nos momentos anteriores.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a análise da sequência didática foi observado minuciosamente cada momento trabalhado nas atividades, como também as metodologias aplicadas em sala de aula. Cada etapa veio com a missão de proporcionar uma melhoria nas aulas de Química, que, por diversas vezes, é tratada pelos professores de forma que mostra pouca ligação com a realidade do aluno. Sabe-se que são inúmeras as estratégias de ensino que podem ser utilizadas nas aulas, como jogos, experimentos, elaboração de projetos, grupos de discussão, exposição de vídeos. Destaca-se também que a dificuldade de escolher uma estratégia de ensino é devido à heterogeneidade da turma e o desinteresse dos estudantes em determinados conteúdos.

Uma análise das atividades desenvolvidas na sequência didática mostrou que muitas delas foram relevantes para a construção de processos interativos. No transcorrer da sequência didática foi percebida que a maioria das atividades favoreceu ao desenvolvimento de interações sociais na sala de aula. Ao iniciar a sequência didática com a exposição de vídeos, observou-se que a tecnologia audiovisual aplicada às aulas de Química ajudou na compreensão da ciência em momentos de discussão. Os alunos mostraram que conseguiram absorver os conceitos que envolvem a química, a partir da exibição do vídeo. Esse conhecimento foi constatado por meio das discussões realizadas após o vídeo, como também de sua vivência

diária, valorizando a aprendizagem significativa e tornando a aula mais participativa e dinâmica.

As discussões se deram a partir de temas geradores. Entre eles destacam-se: a produção de materiais que chegam ao nosso acesso diariamente; a exploração de recursos dos países desenvolvidos sobre os subdesenvolvidos; a sustentabilidade; a escassez de recursos e o consumo desenfreado. Todos esses temas foram bem discutidos. Por serem de fácil compreensão, a discussão em sala de aula fluiu da forma que foi planejada, ou seja, a aquisição de novos conhecimentos adquiridos a partir desse vídeo complementou a interação com os temas geradores que envolviam todo esse contexto. Na concepção dos alunos, a exposição de vídeos é uma boa ferramenta de aprendizagem, já que se torna uma opção à aula tradicional, que promove um ambiente de maior interação e participação.

A análise da pesquisa valorizou a aula invertida, ocorrendo no momento em que foram lançados os temas: sustentabilidade, química verde, e a problemática dos polímeros sintéticos no meio ambiente. Os alunos foram instruídos a pesquisar no seu próprio livro didático, uma vez que parte deles não têm acesso à internet. Ao atuar como pesquisador, eles alcançaram conhecimentos que até o momento não eram de seu alcance. Quando foram questionados, no encontro presencial, sobre os resultados obtidos, os estudantes já tinham conhecimento que serviu de embasamento para o próximo momento, ou seja, o das discussões em sala.

Durante essa etapa, houve otimização do tempo. Como os alunos já haviam realizado a pesquisa, no momento da aula o nível de participação deles foi melhor, se compararmos aos momentos nos quais os temas são lançados inicialmente na aula. Outro fator que contribuiu para as interações dialógicas ocorridas nas atividades mencionadas foi a condição de discutibilidade dada aos alunos, quando eles tiveram a oportunidade de pesquisar a temática, sob diferentes pontos de vista.

Ainda sobre a fonte de pesquisa dos alunos, o livro didático teve, no ensino de polímeros, papel de grande importância, tanto na determinação como na sequência dos conteúdos escolares, que como vimos em momentos anteriores, podem ou não ser sequenciais, dependendo da forma que o tema fosse abordado. As sequências didáticas surgiram justamente para que os temas que não precisam necessariamente seguir a sequência dos livros sejam adaptados a elas.

Os livros também contribuíram significativamente para a determinação da metodologia utilizada em sala de aula. Esse apoio oferecido sempre teve o objetivo de valorizar um ensino informativo e teórico. Observa-se que as atividades diversificadas surtem um efeito bastante positivo no ensino de química. Nesse sentido, é verdadeiro afirmar que nenhum livro é totalmente completo. Então, para um melhor nivelamento dos alunos é importante a utilização de outras fontes de pesquisa, como artigos científicos, que tem sido de grande importância para melhorar as aulas.

As aulas conceituais explicativas surgiram no ensino tradicional, porém, na atualidade, apesar do termo tradicional ainda ser aplicado, com o professor como o detentor do conhecimento, nessa aula houve uma interação e participação ativa dos alunos. Os estudantes tiraram suas dúvidas, responderam exercícios com base na construção das reações de polimerização e classificação dos polímeros. Esse momento em sala apresentou grande relevância, pois houve a valorização e a contribuição dos alunos em diferentes pontos, como também o crescimento científico deles.

A interação entre os estudantes facilitou a aprendizagem. Isso está de acordo com a teoria de Vygotsky, quando o autor relata que: "O indivíduo aprende a partir da interação com outros grupos, e que ambientes distintos promovem aprendizagem diversas". Neste contexto, na sala de aula, os alunos valorizam bastante a figura ativa do professor. Para uma outra parte, a aula só flui com sucesso se o professor estiver em sala, explicando conceitos e organizando a turma.

No momento em que se incluiu a parte química na aula, as dúvidas começaram a surgir, principalmente quando se começou a tratar das reações de polimerização. É de fundamental importância a mediação do professor para sanar essas dúvidas, pois, como citado em estudos anteriores, uma parte dos alunos veem a química como uma ciência difícil de ser compreendida. De acordo com as próprias respostas dos alunos, as práticas exitosas trabalhadas na aula contribuíram grandemente para o desenvolvimento dela.

No próximo encontro da sequência didática (SD), os alunos se organizaram em grupos para a realização de um debate que gerou discussões pertinentes à abordagem aplicada. Essa etapa desempenhou papel relevante, porque ocorreu uma mobilização na capacidade dos alunos de defender oralmente um ponto de vista, uma

alternativa ou um método de descoberta. Há uma grande importância nessa metodologia. GOMES e colaboradores (2016) defendem que a ABP, na verdade, "É uma metodologia que diferencia primariamente na postura do docente, que não será mais visto como um simples transmissor de conhecimento, e sim como alguém que irá orientar e criar meios para que os alunos tenham uma visão científica e também autonomia para a resolução de problemas".

A aprendizagem baseada em problemas (ABP) mostrou que uma parte dos alunos conseguiu responder cientificamente os problemas propostos. Suas respostas em relação à resolução deles foram bem aceitas e são encontradas a seguir. Os alunos citaram temas sociais que envolvem o meio ambiente, criando resolução para problemas futuros.

A seguir (Tabela 5), são demonstradas as respostas dos alunos referentes aos problemas aos quais foram submetidos. Usa-se a seguinte legenda: G1= Grupo 1, G2=Grupo 2, G3= Grupo 3, G4= Grupo 4, G5=Grupo 5, G6=Grupo 6.

**Tabela 5-**Contribuição dos Alunos Para a Resolução do Problema 1.

Situação Problema 1	
Sabe-se que a durabilidade dos plásticos gera um grande problema em relação ao meio ambiente. Esses materiais acabam obstruindo as redes naturais de água, esgoto e conseqüentemente mortes de animais que ingerem e se asfixiam com tais produtos. Proponha uma alternativa cabível para minimizar esse impacto.	
G1	Utilizar produtos que, em sua produção, respeitem ao máximo os princípios da química verde, como produzir plásticos menos tóxicos e biodegradáveis e que usem fontes de matéria-prima renováveis. Assim como, não descartar os plásticos em lugares incorretos e reutilizá-los, sempre que possível.
G2	Uma das alternativas cabíveis nessa situação seria investir na troca gradativa de certos materiais descartáveis que mais poluem o meio ambiente. Também poderia ser feita a implementação de canudos feitos de materiais menos poluentes ou reutilizáveis, como exemplo canudos feitos de papelão ou até mesmo de acrílico. Além de ser um produto mais barato, esses canudos de papelão são facilmente descartáveis e não poluem

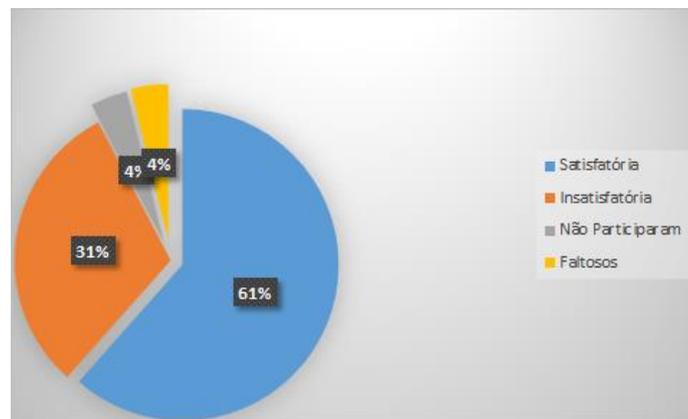
	o meio ambiente como os plásticos, já que se desintegram após algumas semanas.
G3	O meio mais cabível para minimizar esse impacto ainda continua sendo a reciclagem desses produtos, pois muitos não fazem a catação de maneira adequada. Por isso, animais e o meio ambiente acabam prejudicados com a falta de conscientização da metade da população. Seria bom construir uma rede para impedir que metade dos plásticos chegasse ao mar.
G4	Primeiro, que parem de jogar plásticos nas ruas, rios e mares., Isso irá diminuir uma pequena porcentagem de mortes de animais marinhos por asfixia. Segundo, fazer uma coleta seletiva, uma vez por semana. Terceiro, evitar o uso de sacolas plásticas e copos descartáveis e fazer uso de materiais recicláveis
G5	As indústrias devem fabricar produtos biodegradáveis e reutilizáveis, tais como: canudos de papel, reutilizar as sacolas plásticas. Podemos também utilizar outros tipos de plásticos, como o verde, que é produzido a partir do etanol, fabricado a partir da cana de açúcar e é 100% reciclável. Combater o desperdício de plástico atualmente envolve mais do que apenas procurar novos materiais.
G6	Uma alternativa cabível para minimizar esse impacto seria a utilização de matérias primas de fontes renováveis. Um exemplo disso é o uso dos biopolímeros, que demoram pouco tempo para se decompor, comparado ao que é extraído do petróleo. Podemos também reciclar plásticos, como garrafas pet, em vez de descartá-las no oceano.

Fonte:Própria,2020.

Dos 52 alunos matriculados na turma, 4 não participaram desta etapa. Analisando-se as respostas dos grupos 1, 2, 3 e 5, que correspondem a 61% das respostas dos alunos, foi considerado um domínio satisfatório na abordagem ao que relataram ao citar a química verde, a degradação de materiais, a substituição por

fontes renováveis, propondo resoluções para os problemas citados. No entanto, observou-se que, mesmo com toda sequência utilizada nas atividades, alguns grupos (4 e 6), que correspondem a 31% das respostas, ainda abordaram de forma sem contextualização, além de algumas respostas serem dadas de forma incoerente, distante do que foi discutido durante a aplicação da sequência didática. Os gráficos 1 e 2, a seguir, relatam a amostragem da contribuição dos alunos. Para essa análise, foram considerados os conhecimentos que eles adquiriram durante as etapas da SD.

**Gráfico 1-**Respostas dos Alunos Referente ao Problema 1.



Fonte: Própria, 2020.

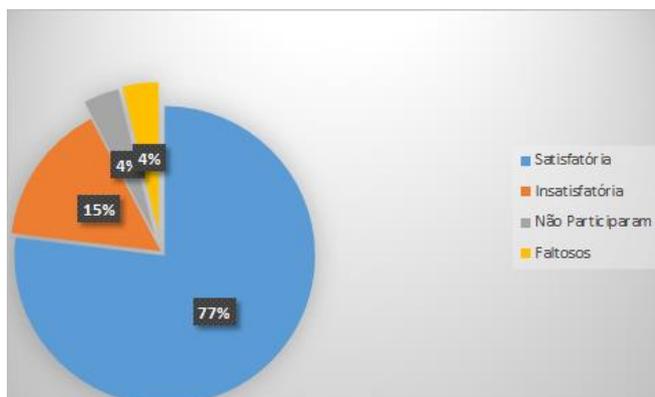
**Tabela 6-** Contribuição dos Alunos Para a Resolução do Problema 2.

Situação Problema 2	
No ano de 2050, devido à escassez do petróleo, as indústrias enfrentarão um sério problema com a matéria-prima para a obtenção dos plásticos. Sabe-se que esses materiais servem para produzir inúmeros produtos do nosso cotidiano. Em sua opinião, qual(is) seria(m) a(s) alternativa(s) para superar a escassez do petróleo e não abalar a produção dos plásticos?	
G1	Utilizar recursos naturais, como, por exemplo, os polímeros verdes, que são aqueles extraídos da natureza, como cana-de-açúcar, milho, mandioca, látex, dentre outros polímeros renováveis. Os plásticos que são produzidos através desses polímeros possuem uma durabilidade menor, o que seria vantagem, pois iriam se decompor mais rápido.
	Um das alternativas cabíveis nessa situação seria o investimento em biopolímeros, feitos a partir de matéria animal ou vegetal.

G2	Com a escassez do petróleo, poderíamos produzir plásticos a partir do milho, da cana-de-açúcar, entre outros exemplos de fontes de energia que poderiam ser transformados em plástico.
G3	Pode-se fazer o seguinte: diminuir a produção do petróleo, deixando que tenha mais material orgânico, como também utilizar materiais de fonte renovável, para não ter grande impacto em 2050. Sugerimos outra fonte tipo sustentável que possa substituir o petróleo, fazendo sacolas recicláveis e biodegradáveis. Podemos incluir também a substituição das sacolas plásticas por sacolas de tecidos.
G4	Substituir o petróleo por matérias primas de fontes renováveis, como cana-de-açúcar, seringueira, milho. Desenvolver matérias como os bioplásticos, pois são obtidos a partir de fontes renováveis.
G5	Alguns derivados do petróleo trazem danos à natureza, então, algumas alternativas para a escassez do petróleo seriam a utilização de biocombustíveis, polímeros verdes, biomassa e materiais orgânicos como cana-de-açúcar, milho, girassol.
G6	Descobrir outros componentes (substâncias) que auxiliem na substituição do petróleo para a produção de plásticos.

Fonte:Própria,2020.

Em relação ao segundo problema, novamente alguns grupos tiveram suas respostas (Tabela 6) consideradas satisfatórias, incluíram em suas resoluções quesitos relacionados a como se obter materiais de que o meio social necessitará no futuro, com a escassez da matéria prima. A pesquisa contribuiu significativamente para a resolução dos problemas. Constatou-se que, ao ter conhecimento para defender um ponto de vista, isso faz com que o aluno se torne um ser crítico e reflexivo, para agir de forma consciente e cidadã. Os grupos 1, 2, 3, 4 e 5, que correspondem a 77%, responderam de forma coerente, enquanto que o grupo 6, que corresponde a 15%, mostrou em suas soluções algumas incoerências, por não relatarem quais ações seriam úteis, na visão dele.

**Gráfico 2-**Respostas dos Alunos Referente ao problema 2.

Fonte: Própria, 2020.

Na análise da colaboração dos alunos, observou-se que a pouca contextualização em suas respostas ocorreu devido a carência relacionada ao bom hábito de leitura, constatado principalmente para os alunos que não realizaram a pesquisa solicitada.

### 5.1 Discutindo a Química do Experimento

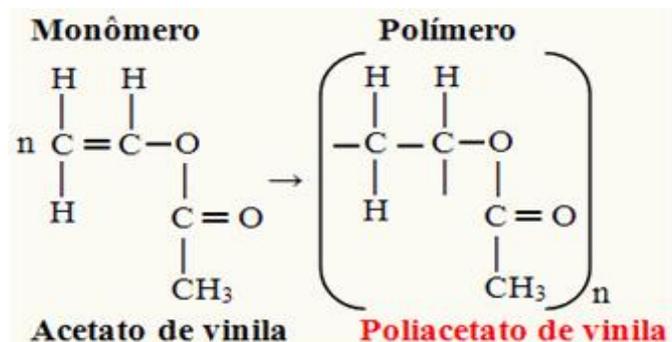
Um aspecto significativo do desenvolvimento da atividade experimental, que possibilitou uma maior participação dos alunos, foi a discussão promovida sobre os resultados do experimento. As atividades de natureza experimental objetivaram demonstrar na prática os fatos da ciência discutidos em sala de aula. A importância das atividades experimentais foi claramente evidenciada por Guimarães (2009), quando o autor relata que: “A experimentação é uma metodologia eficiente para criação de problemas reais, que permitam a contextualização e o estímulo de questionamento sobre o tema”. Nesse sentido, de acordo com as respostas dos alunos com base no questionário respondido, ficou evidente a relação entre a química ambiental e o material obtido no experimento. A prática serviu para que os alunos pudessem observar as diferenças básicas entre os monômeros que reagiram para produzir o produto, o Polímero.

Sabe-se, também, que o uso do laboratório pode estimular a curiosidade dos alunos. Contudo, é necessário que eles sejam desafiados cognitivamente. Por diversas ocasiões, a falta de interesse demonstrado pelos alunos poderá ser um reflexo da metodologia utilizada pelo professor. Os docentes precisam de autoavaliação constante, para que ofereçam um ensino de forma atraente para os alunos. A atividade prática motivou-os na busca da aquisição de novos

conhecimentos, o que foi demonstrado pelo interesse na realização de uma problematização, posterior à investigação. Nesse mesmo ambiente, discutiu-se conceitos que já haviam sido estudados nas aulas, como as diferenças entre os monômeros e os polímeros, reações de adição e o processo de vulcanização da borracha.

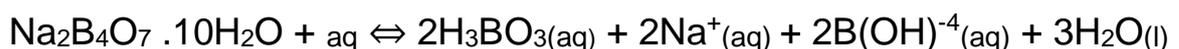
Diante dos materiais disponibilizados no laboratório da instituição de ensino, foi realizado um experimento simples, porém, com muito aprendizado assimilado. Produziu-se a Slime (amoeba, geleca), um produto simples, produzido com materiais de fácil acesso. Durante o experimento, utilizou-se o reagente bórax (tetraborato de sódio deca-hidratado), representado pela fórmula ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). O outro material utilizado foi o poliacetato de vinila - PVA - (Figura-9). O poliacetato de vinila tem como principal propriedade a alta adesividade, aplicado na composição química das colas de papel.

**Figura 9-** Reação de Polimerização do Poliacetato de Vinila.



Fonte: Google Imagens.

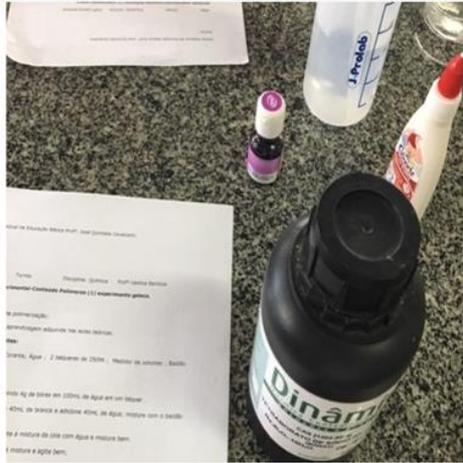
Durante a realização do experimento, constatou-se que, quando se adiciona o bórax em água para formar a solução, o composto é dissociado, obtendo-se o ânion  $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ , conforme demonstra o equilíbrio químico a seguir (FOGAÇA, 2019).



Pode-se concluir que, ao se misturar essa solução com a cola branca, o ânion  $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$  estabeleceu ligações de hidrogênio com as macromoléculas de PVA, formando uma estrutura única, onde as moléculas de água ficam retidas. Durante o experimento realizado pelos alunos (Figura 10 e 11), alguns grupos ficaram com o produto mais consistente do que outros e, após uma discussão, constatou-se a presença do cruzamento das ligações nas moléculas do material. Essa conclusão

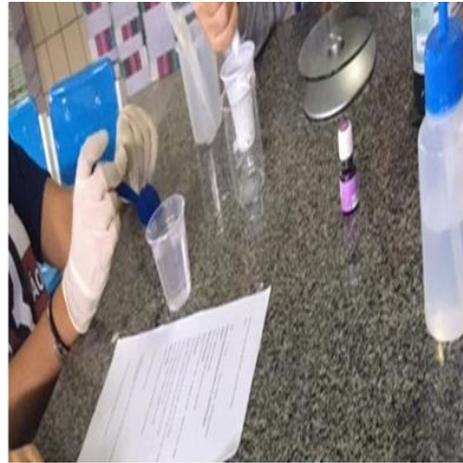
partiu do princípio da vulcanização da borracha. Os alunos indicaram essa resposta com base na aula expositiva, realizada no terceiro momento da SD.

**Figura 10-** Materiais da Prática.



Fonte: Própria, 2020.

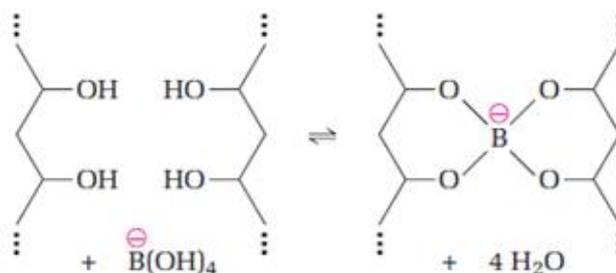
**Figura 11-** Alunos Preparando a Prática.



Fonte: Própria, 2020.

Alguns resultados inesperados referentes à solidez de um produto (Figura 13. pág.58), no experimento de um grupo, em relação ao dos demais, foram problematizados e discutidos, geraram questionamentos que, após uma discussão posterior, serviram para análises de cada fato ocorrido na aula experimental. Todas elas foram pertinentes, pois desta maneira os alunos conseguiram despertar o senso crítico e reflexivo. É fundamental os conhecimentos sobre os fenômenos químicos que envolvem as reações dos produtos, visto que, desse modo, é possível relacionar os acontecimentos aos fatos do cotidiano e, na sequência, discuti-los de maneira lógica.

**Figura 12-** Estrutura Básica do Slime.



Fonte: FOGAÇA, 2019.

A estrutura acima (Figura 12) foi indicada no roteiro, a fim de que os alunos pudessem analisar o que havia ocorrido antes e após a reação. Eles descobriram que, antes, as moléculas eram lineares e, logo após a reação acontecer, o polímero ficou com ligações cruzadas entre suas cadeias, semelhantes a pontes de enxofre

existentes na borracha vulcanizada. A conclusão ocorreu a partir da observação da criação do produto, o que foi bastante pertinente para os alunos, pois puderam compreender o cruzamento das ligações, que são constantemente feitas e desfeitas, numa espécie de equilíbrio, tornando possível modificar a estrutura de um polímero.

Como resposta ao relatório (Tabela 7), a contribuição dos alunos ocorreu a partir do que eles constataram no experimento e nas discussões realizadas sobre os conceitos químicos estudados. Eles responderam de forma correta as perguntas sobre as diferenças entre os monômeros e os polímeros, demonstrando a união da teoria, vista na aula, à prática executada.

**Tabela 7-** Questionário Aplicado após o Experimento.

Questionário Aplicado Após a Realização do Experimento e Resposta dos Alunos	
1	<p>Explique o que você observou quando misturaram as duas soluções?</p> <p>A1: Ao misturarmos as duas soluções, houve a reação que produziu o slime. A cola já é um polímero, porém, no experimento atuou como um monômero junto ao bórax, para produzir o resultado final.</p>
2	<p>Que tipo de material se formou?</p> <p>A2: O material formado apresentou característica do tipo viscoso, com características diferentes da inicial e que, a partir deles, conseguimos compreender bem sobre o cruzamento das ligações, que tinham sido comentadas na aula passada, exemplificado pela vulcanização da borracha.</p>

3	<p>Você acredita que, com a aplicação da atividade prática, conseguiu assimilar com mais facilidade a diferença entre monômeros e polímeros?</p> <p>A3: Nessa atividade ficou muito clara diferenciar os monômeros dos polímeros, porque nas atividades tradicionais são mais complicadas de se entender. No laboratório, a aula é mais interessante, pois observamos a química na prática e conseguimos relacionar com a aula teórica.</p>
4	<p>Explique em detalhes como ocorreu à reação que você realizou? A reação era de adição ou condensação?</p> <p>A4: Quando iniciamos a aula, a professora mostrou os materiais que iremos utilizar, seguimos o procedimento e a reação era de adição.</p>
5	<p>Quais foram os reagentes utilizados na atividade que podemos classificar como monômeros?</p> <p>A5: O acetato de vinila e o bórax.</p>

Fonte: Própria, 2020.

Dessa maneira, os estudantes compreenderam todo o processo sistematizado, por meio da teoria com a prática, assimilando de maneira significativa o que foi apresentado. É pertinente destacar que na aula experimental foram construídos, com os estudantes, procedimentos e conceitos científicos, os quais os auxiliaram no desenvolvimento das tarefas. Este processo foi interessante para os estudantes, pois possibilitou a eles o entendimento do processo das reações de adição.

A importância das atividades experimentais foi comprovada por pesquisadores do ensino de ciências, que citaram a experimentação como uma estratégia de enorme contribuição para a criação de problemas que permitam a contextualização e o estímulo do pensamento crítico. Os próprios alunos relataram que o laboratório é para eles um local de aprendizagem. Nesse ambiente, foram encontradas situações diversas a serem discutidas. Compreendeu-se que é necessário transformar o conhecimento original em ações e expressá-lo em forma de linguagens verbal ou escrita.

A atividade experimental demonstrou que, apesar de utilizarmos materiais de fácil disponibilidade e manuseio, conhecimentos importantes foram construídos, tal como as diferenças entre a formação do produto, o tipo de reação analisada, o destino do polímero produzido, a análise da reação do poliacetato de vinila e se seria possível realizar outros tipos de polimerização com base em materiais biodegradáveis.

**Figura 13-** Produto Obtido pelo Aluno.



Fonte: Própria, 2020.

Diante do exposto, as metodologias utilizadas foram relevantes no processo de ensino-aprendizagem. A partir da temática que envolveu relações com o cotidiano dos alunos, as aulas tornaram-se mais participativas, eles mesmos começaram a responder questionamentos de forma científica, fruto da relação dialógica construtivista, trabalhada na sequência didática. Analisou-se também que houve aumento nos níveis quantitativos e qualitativos, números esses constatados com base no simulado bimestral.

Dos 52 alunos matriculados na turma, 38 conseguiram resultados positivos, fruto do desempenho deles e da participação ativa nas atividades e 14 alunos participaram, apenas, de duas etapas, da experimentação e da aula invertida. Pode-se concluir que seus rendimentos ficaram inferiores justamente pela pouca participação na sequência didática.

**Tabela 8-** Resultado do Simulado Aplicado

Resultado do Simulado Bimestral	
38 Alunos	NOTAS $\geq$ 8,0
14 Alunos	NOTAS $\leq$ 6,0

Fonte: Própria, 2020.

Com base nos resultados analisados durante a aplicação da sequência didática, chegamos a conclusão de que seria interessante produzir um material de apoio, para estimular o professor a trabalhar com as novas alternativas de ensino, otimizando o tempo de procura por atividades, o que, sem dúvidas, fará com que a oferta ao aluno das aulas de química seja mais dinâmica e participativa.

## 5.2 APLICAÇÃO DO PRODUTO

As cartilhas estão presentes como ferramentas que favorecem a educação e a comunicação no ambiente escolar, uma vez que garantem aos alunos o direito a comunicação, como também auxiliam as mais diversas práticas escolares. Diante de tudo que foi exposto, nessa sequência didática, chegou-se à conclusão de que foi necessária a produção de uma cartilha para orientar os professores de química a como trabalhar com metodologias diferenciadas. A cartilha (Figura 14), da forma que foi produzida, poderá ser adaptada para o professor trabalhar com qualquer tema gerador para o ensino, não somente como os da Química, mas também com outras áreas de conhecimento.

É sabido que nossos mestres já têm suas metodologias prontas. Mesmo assim, o professor poderá encontrar um material (em apêndice) para utilizar na sua aula, aplicando a sequência didática com a exposição de vídeo, a aula invertida e a conceitual, a aprendizagem baseada em problemas e experimentos de fácil acesso. No caso do experimento, foi utilizado o que estava disponível no momento. Porém, o

professor poderá fazer uso de outros que julgar necessários, como a solubilidades dos polímeros e a produção de bioplásticos.

Na ocasião, indica-se outra proposta de atividade experimental (em anexo) com polímero biodegradável, que poderá ser utilizada pelo professor para investigar a biodegradação do bioplástico, obtido a partir do amido da batata. A seguinte proposta é pertinente com o que vem sendo discutido, uma vez que é possível discorrer sobre temas relacionados aos polímeros biodegradáveis.

**Figura 14-** A Cartilha



Fonte: Própria, 2020.

O uso da cartilha promove a construção do diálogo em sala de aula durante o processo de socialização entre estudantes e professores. Também, possibilita momentos proveitosos, de interação entre os participantes. Os resultados alcançados mostraram que a ferramenta utilizada oportunizou a assimilação de novos conhecimentos pelos envolvidos, assim como a participação ativa dos alunos, elevação dos níveis de conhecimento e um fortalecimento interativo entre eles.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática proposta permitiu trabalhar a temática polímeros de uma maneira diferente do habitual. Ao propor cinco metodologias diferentes sobre o tema citado, mostrou-se que os alunos desenvolveram habilidades distintas, constatadas durante a realização de cada etapa. Através das estratégias usadas durante a SD, conseguiu-se alcançar resultados positivos na interação e na motivação com a problematização, que foram relevantes para o crescimento científico dos alunos.

A partir dos resultados encontrados, com base nas respostas dos alunos e do simulado bimestral, foi possível constatar uma evolução do aprendizado, como também a valorização das metodologias utilizadas em cada momento. A exposição de vídeo proporcionou momentos de discussão e interação entre os envolvidos; a aula invertida fez do aluno um ser ativo na construção do seu conhecimento; a aula conceitual surtiu efeitos positivos, em que as dúvidas trazidas pelos alunos foram sanadas; a aprendizagem baseada em problemas atuou de forma reflexiva, pela qual os alunos foram capazes de resolver problemas relacionados às questões ambientais, discutidas em todo o meio social.

O procedimento experimental foi elaborado conjuntamente, o que foi necessário para que a construção de conceitos e a relação entre a teoria e a prática pudessem ser alcançados. Os materiais foram problematizados e investigados. Alguns experimentos, como a produção dos plásticos biodegradáveis, foram citados pelos alunos, descobertos por eles, através de suas pesquisas sobre sustentabilidade.

Por fim, buscou-se produzir uma cartilha para orientar os educadores a trabalhar com metodologias que façam o aluno se sentir ativo no processo de ensino-aprendizagem, como também que promovam uma relação dialógica e construtivista, favorecendo e valorizando a aprendizagem significativa dos estudantes.

## 7 REFERÊNCIAS

- AGEITEC. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn102wx5eo0sawqe333t7wt4.html>. Acessado em: 20 de Outubro de 2020.
- APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: **A Teoria de David Ausubel**, Marco Antonio Moreira e Elcie F. Salzano Masini. Ed. Centauro. Revista nova escola, dezembro, 2011.
- AUSUBEL, D.P. **Aquisição E Retenção De Conhecimentos**: Uma Perspectiva Cognitiva. 2ª ed. Coimbra: Platano Edições Técnicas, 2003.
- BEZERRA, L.M. LISBOA, J.C.F; BRUNI.A.T. **Ser Protagonista**.Vol.3 3ªedição, Editora.S.M, São Paulo,2016.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 27/03/2020.
- CANGEMI, J.M.; SANTOS A. M.; NETO, SALVADOR C.N. Biodegradação: **Uma Alternativa para Minimizar os Impactos decorrentes dos Resíduos Sólidos**. Química Nova na Escola. Nº.22.Novembro 2016.
- CARVALHO.H.W.P; BATISTA.A.P.L; RIBEIRO.C.M; Coelho.L; Pisoni.S, **Vygotsky: sua teoria e a influência na educação**.
- CHASSOT, Attico, (1993). **Catalisando Transformações Na Educação**. Ijuí: Editora Unijuí.
- CISCATO, C.A; PEREIRA. L.C.E; PROTI, P.B. **Química**. Vol. 3. Pág.55, Editora Moderna, São Paulo,2016.
- Experiências em Ensino de Ciências – V2(3), pp. 34-47, 2007. **Ensino e Aprendizado De Química Na Perspectiva Dinâmico Interativa**.

FAVILA.M.A.C, ADAIME.M. **A Contextualização No Ensino De Química Sob A Perspectiva CTS: UMA ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES.** VIDYA, v. 33, n. 2, p. 101-110, jul/dez., 2013 - Santa Maria, 2013. ISSN 2176-4603.

FERRÉZ, Joan. Vídeo e educação. In. **O Uso Didático Do Vídeo – modalidades.** Porto Alegre: Arte Libâneo s Médicas, 1996. p. 20-30.

FOGAÇA.J. **Fazendo uma geleca de cola e bórax.** Disponível em:<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/fazendo-uma-geleca-cola-borax.htm>.

FRANCHETTI.S.M.M; MARCONATO.J.C. **Polímeros biodegradáveis – uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos.** Quím. Nova vol.29 no.4 São Paulo July/Aug. 2006.

FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra,1996b. Giordan.M. O papel da experimentação no ensino de ciências. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Experimentação e Ensino de Ciências N° 10, NOVEMBRO, 1999.

GIL.Antônio Carlos, et al. **Como elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo:Atlgas 2002).

GÓES, M.C.R; LAPLANE. A. **Políticas e práticas da Educação Inclusivas.** São Paulo; autores associados, 2004.

Gomes.W.G.B; Mendes.A.N.F; Calefi.R.M. **A utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas para o Ensino de Química Inorgânica num curso de Licenciatura em Química.** Julho 2016.

GUIMARÃES, C.C. (2009). **Experimentação no Ensino de Química: caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa.** Química Nova na Escola, v.31. p.198

[Htts://brasilecola.uol.com.br/quimica/copolimeros.Htm](https://brasilecola.uol.com.br/quimica/copolimeros.Htm). Por Jennifer Fogaça Graduada em Química.

LAKOMY.M.A. Psicopedagogia. Teorias Cognitivas da Aprendizagem. Novembro 2011.

Lima.D.F Revista triângulo. Programa de pós-graduação em Educação. **A Importância Da Sequência Didática Como Metodologia No Ensino Da Disciplina De Física Moderna No Ensino Médio.** Disponível em: <http://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index>.

LIMA.J.F.L; PINA.M.S.L, BARBOSA.R.M.N; JÓFILI.Z.M.S. **Contextualização No Ensino De Cinética Química.** QUÍMICA NOVA NA ESCOLA N° 11, MAIO 2000.

LIMA-Junior.C.G.L; CAVALCANTE.A.M.A; OLIVEIRA.N.L; SANTOS.G.F; JUNIOR.J.M.A.M. **Revista Debate em Ensino de Química**, Vol.3 N.2, 2017.

LOPES, R.M.A.(ORG). **Educação Empreendedora: Conceitos, modelos e práticas.**Rio de Janeiro:Elsevier: São Paulo:SEBRAE,2010.

M. Lima.A.M e B. Mozzer.N.B. **Análise do Entendimento Conceitual em uma Sequência Didática sobre o Uso de Pesticidas Fundamentado na Modelagem Analógica.** QUÍMICA NOVA ESCOLA. – São Paulo-SP, BR. Análise do Entendimento Conceitual em uma Sequência Didática Vol. 41, N° 1, p. 82-97, FEVEREIRO 2019.

MARCUSCHI.L.A. Produção Textual, análise de gêneros e compreensão. São Paulo: Parábola Editorial, 2008. A Importância Das Sequências Didáticas Para o Ensino De Gêneros. Maria Karolina Regis da Silva.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtec, 1999.

Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/Semtec, 2002.

PERUZZO, F.M. e CANTO, E.L. **Química na abordagem do cotidiano.** 2ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 1998. p. 502.

Pesquisa Escolar: **Sua importância na vida do aluno e no seu mundo crítico.** Disponível em: <https://www.recantodasletras.com.br/artigos-de-educacao/2635529>.

**Polímeros termoplásticos e termofixos.** Quevedo.R.T, 2016. Disponível em: <https://www.infoescola.com/quimica/polimeros-termoplasticos-e-termofixos/>

PORTILHO, E.; ALMEIDA, S. - **Avaliando a aprendizagem e o ensino com Pesquisa no Ensino Médio**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação. Rio de Janeiro: Scielo, v.16, n.60, jul./set., 2008.

**Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente**. Prof. Dr. Airton Marques da Silva. Disponível em: <https://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>.

RODRIGUES.J.C; FILHO.J.R.F; FREITAS.Q.P.S.B. **Elaboração E Aplicação De Uma Sequência Didática Sobre A Química Dos Cosméticos. Experiências em Ensino de Ciências** V.13, No.1 2018.

SABOYA.D. **VISÃO GERAL SOBRE POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS**. 7ª Semana de Polímeros. Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano IMA – UFRJ 30/10/2013.

SANTOS,W. L. e MOL, G.S. **Química Cidadã**. Vol.3. Pág.167. Editora A.J.S. São Paulo, 20016.

SANTOS. C.B, (PG), CARLOS E. C. GODOY.C.E.C (PG) e Paulo R. M. Correia. **A Aprendizagem Baseada Em Problemas No Ensino De Química**, Junho, 2008.

SANTOS.G.G; RIBEIRO.N.T; SOUZA.D.N. **Aprendizagem Significativa Sobre Polímeros A Partir De Experimentação E Problematização**. Amazônia Revista Educativa em Ciências e Matemática Julho 2018.

SCAPIN,A.L.; SILVEIRA,P.M.Os **Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor do PDE**. “Química Dos Plásticos: Uma Proposta Para O Ensino De Química Orgânica Com Enfoque Em Ciência, Tecnologia, Sociedade E Ambiente – CTSA”.2016.

SILVA,A.N.; M. PATACA,E.M. **O Ensino de Equilíbrio Químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial**. QUÍM. NOVA esc. – São Paulo-SP, BR. Vol. 40, N° 1, p. 33-43, FEVEREIRO 2018.

SILVA.J.L; SILVA.D.A; MARTINI.C; DOMINGOS.D.C.A; LEAL.G.P; FILHO.E.B e FIORUCCI.A.R. **A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros**.

Química Nova Na Escola. A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química 189  
Vol. 34, N° 4, p. 189-200, NOVEMBRO 2012.

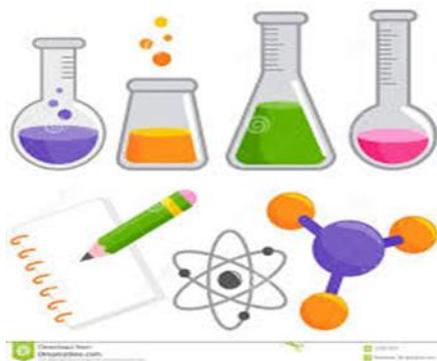
SOUZA,L.F. AKAHOSHI,H.L. MARCONDES.R.E.M. CARMO.P.M. **Atividades Experimentais Para O Ensino De Química**, maio,2013.

TREVELIN et al. **A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem.** Revista de Estilos de Aprendizagem, n.12, Vol 11, outubro de 2013.

WARTHA.E.J; SILVA .E.L; BEJARANO.R.N.R. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química.** 84.Vol. 35, N° 2, p. 84-91, MAIO 2013.



***CARTILHA DE APOIO PARA A APLICAÇÃO DE UMA  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O CONTEÚDO POLÍMEROS***



***VALDICE BARBOSA PEREIRA  
FRANCINE SANTOS DE PAULA***

**Maceió-Al  
Dezembro, 2020**

## APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

Esta cartilha foi preparada como produto de uma dissertação de mestrado, cujo tema é Sequências Didáticas Baseadas na Problematização e Experimentação Sobre os Polímeros. Nela, você irá encontrar formas de trabalhar conteúdos geradores, a partir de uma sequência didática que envolva a temática sobre Polímeros, com foco na contextualização. Nosso objetivo é contribuir para a melhoria das aulas de Química, que, por diversas vezes, é apresentada para o aluno de uma forma desinteressante. A cartilha está estruturada para ser utilizada de forma interdisciplinar, contribuindo assim para educadores de outras áreas de conhecimento.

Nossa proposta apresenta a sequência que será detalhada a partir das seguintes etapas, realizada em cinco momentos, cada momento com atividades diferenciadas para melhorar o ensino de química. Constatamos que, ao trabalhar a exibição de vídeo, a aula invertida, a aula conceitual, a aprendizagem baseada em problemas e a experimentação, ela propõe ao nosso aluno estudar a Química de uma forma atraente, na qual o estudante poderá crescer cientificamente, a partir de uma relação dialógica e construtivista.

Sabemos também que nossos mestres já têm suas metodologias próprias. Porém, aqui, estamos propondo uma forma de agilizar o tempo de procura de outras metodologias. Uma vez que parte deles tem uma carga horária grande, que acaba impedindo a procura por outras atividades. Esperamos que essa cartilha tenha contribuição em suas aulas, já que nossos interesses são comuns: o aprendizado e o crescimento científico dos nossos alunos.

*Valdice Barbosa Pereira.*

*Francine Santos de Paula.*

Autoras

Maceió-AL

Dezembro, 2020.

## SUMÁRIO

1 Primeiro Momento Exposição do Vídeo.....	70
2 Segundo Momento Pesquisa e Aula Invertida.....	71
3 Terceiro Momento Discussão sobre os Temas Propostos.....	71
4 Quarto Momento Aprendizagem Baseada em Problemas.....	72
5 Quinto Momento Atividade Experimental.....	73
6 Texto de Apoio para o Professor.....	76
7 Considerações Finais.....	82
8 Referências.....	83

## MOMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### 1 PRIMEIRO MOMENTO: A EXIBIÇÃO DO VÍDEO

A exibição de vídeo surge como uma ferramenta visual bastante atrativa para o aluno. Nele você encontrará ilustrações para fazer momentos de discussão que valorize a aprendizagem significativa.

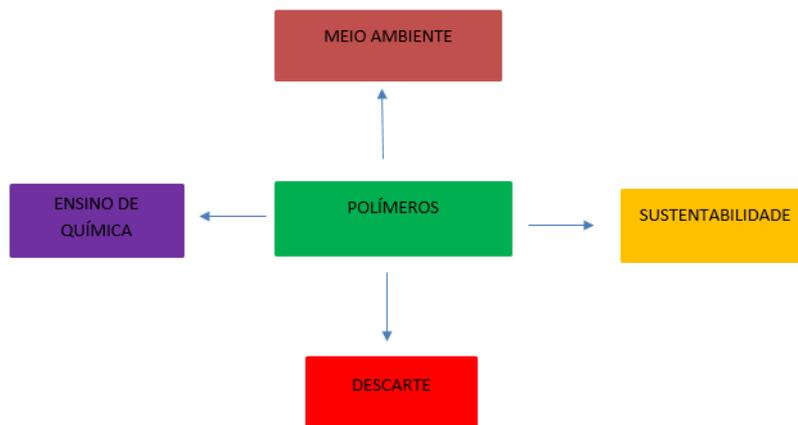
Nesse momento, professor, você poderá contar com auxílio do vídeo “A História das Coisas”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>.

**Duração do Vídeo: 20 minutos, mais 30 minutos de interação e diagnóstico dos conhecimentos dos alunos em cima do vídeo.**

**Objetivos da aula: Utilizar temas geradores para trabalhar a contextualização no ensino de química.**

Durante a exposição do vídeo poderá ser realizadas discussões sobre a produção e descarte de materiais, meio ambiente, sustentabilidade, consumo desenfreado. Temas geradores que contribui significativamente para a contextualização do ensino.

**Figura 1-Eixos Discutidos Durante o Vídeo.**



Fonte:Própria,2020

## 2 SEGUNDO MOMENTO: AULA INVERTIDA

A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA tem como objetivo aumentar o nível de conhecimento dos nossos alunos. Professor, nesse ambiente você poderá adotar também outra metodologia, a AULA INVERTIDA.

**Duração da Atividade: 50 Minutos**

**Objetivos: Orientar os estudantes a como estudar de forma independente e conscientizá-los sobre seu papel de protagonista no processo de ensino-aprendizagem.**

**Figura 2-** Diferenças entre o tradicional e o Invertido



Fonte: Google Imagens.

Ao Propor a aula invertida como uma nova metodologia, nosso objetivo é contribuir para a autonomia do aluno, estes terão a oportunidade de aprender através da pesquisa, utilizando a internet, livros, ou até mesmo artigos científicos.

## 3 TERCEIRO MOMENTO: AULA CONCEITUAL PARTICIPATIVA

Ao finalizar a aula invertida, temos uma boa oportunidade para realizar a discussão sobre a pesquisa dos alunos, valorizando a aprendizagem significativa e, na sequência, introduzir a aula baseada nas seguintes temáticas:



Polímeros naturais e sintéticos.  
Reação de polimerização.  
Polímeros termofixos e termoplásticos.  
Biopolímeros e polímeros verdes.

**Duração: 50 minutos.**

**Objetivo: Aproveitar a aula explicativa para tirar as dúvidas trazidas pelos alunos.**

**Questionário: O professor poderá utilizar o livro didático para resolver questões relacionadas ao tema polímero.**

As discussões sobre esses temas são bastante pertinentes, nos quais podemos destacar a interação entre os alunos, uma vez que já existe um conhecimento prévio da sequência abordada.

#### ***4 QUARTO MOMENTO: A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS***

Essa abordagem vem com o intuito de tornar o aluno mais crítico em relação à resolução de problemas, para despertar seu senso investigativo. Professor, após as discussões anteriores, é bastante pertinente que o aluno seja capaz de discutir oralmente sobre temas relacionados ao meio ambiente e ser capaz de propor sugestões para resolução de problemas.

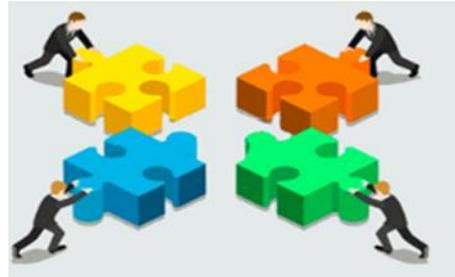
**Duração da Atividade: 50 Minutos.**

**Objetivo: Promover grupos de discussão, e, a partir da interação deles, promover a aprendizagem, baseada em problemas.**

**Sugestão: Poderá ser viável trabalhar os seguintes problemas:**

### Situação Problema 1

Sabe-se que a durabilidade dos plásticos gera um grande problema em relação ao meio ambiente. Esses materiais acabam obstruindo as redes naturais de água, esgoto e, conseqüentemente, mortes de animais que ingerem e se asfixiam com tais produtos. Proponha uma alternativa cabível para minimizar esse impacto.



### Situação Problema 2

As garrafas pet são encontradas em diversas ocasiões do nosso cotidiano. Sabemos que os polímeros sintéticos, como os plásticos, desenvolvem um verdadeiro problema ambiental. Baseado em seus conhecimentos, o que seria necessário para substituir os plásticos derivados do petróleo por materiais sustentáveis?

**SUGESTÃO:** Os alunos poderão dividir-se em grupos e criar estratégias para a resolução dos problemas apresentados. Na sequência, a aplicação de um questionário para diagnosticar se a sequência está sendo bem aproveitada, do ponto de vista do aluno e do professor.

## **5 QUINTO MOMENTO: ATIVIDADE EXPERIMENTAL.**

Na sequência final da metodologia aplicada, o professor poderá realizar uma atividade prática, para discutir conceitos relacionados aos polímeros biodegradáveis, fazendo uso de materiais acessíveis e/ou de baixo custo, para que os alunos possam pôr em prática o que aprenderam durante a sequência didática aplicada.

Na visão do aluno, as atividades práticas são muito bem aceitas. Os estudantes costumam participar e apreciar o surgimento de cores e a formação de substâncias diferentes obtidas após as reações.

**Tempo de duração:50 minutos:**

**Objetivo: Utilizar materiais biodegradáveis e de fácil acesso para produzir um bioplástico de forma simples e analisar seu tempo de decomposição.**

**Proposta de Atividade Experimental:** Desenvolvimento de Bioplástico a partir de Amido de Batata.

OBJETIVO	<p>Produzir o biofilme para revestir frutas.</p> <p>Analisar a biodegradação do bioplástico.</p>
MATERIAIS E MÉTODOS	<p>Béquer, água destilada, massa úmida de amido de batata, glicerina, ágar comercial, vinagre, Bastão de vidro, placa de petri.</p>
PROCEDIMENTOS	<p>Em um béquer de 250 mL, adiciona-se 55 mL de água destilada, 11,20g (massa úmida) de amido de batata recém-extraído, 2 mL de glicerina, 2,24g de ágar comercial (20% da quantidade de amido) e 2 mL de vinagre.</p> <p>Homogeneizar a mistura reacional, aquecendo-a em seguida a 60°C, sob agitação manual, com o auxílio de um bastão de vidro. Após a polimerização, transferir a mistura para uma placa de Petri, espalhada em um filme com cerca de 1cm de espessura, após ser secado, em um dessecador.</p>

ANÁLISE DOS RESULTADOS	<p>O bioplástico produzido demonstra capacidade em revestir frutas. Foi necessário um dia para que o biofilme secasse completamente. O uso do vinagre foi mais adequado, pois evitou o desenvolvimento de micro-organismos. O bioplástico produzido foi usado para o revestimento de frutas, mostrando-se útil em sua conservação. O de ágar/batata se mostra como um bom substituto dos plásticos derivados do petróleo, uma vez que se observa sua biodegradação em pouco tempo e ele utiliza matéria-prima renovável. A degradação dele foi observada durante 10 dias.</p>
---------------------------	---

Referências: Almeida, C. (IFSP CAPIVARI); Almeida, F. (IFSP CAPIVARI); Miranda Leite, E. (IFSP CAPIVARI)

Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/14/6279-16722.html>

## 6 TEXTO DE REFERÊNCIA PARA DISCUSSÃO COM OS ALUNOS

### **Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes.**

O consumo de produtos plásticos ao longo dos anos vem produzindo grande número de resíduos desse material, que se acumula pelos aterros gerando problemas ambientais consideráveis. Os plásticos ou polímeros não biodegradáveis contribuem bastante para esses problemas por possuírem elevada resistência à degradação, demorando anos para se decomporem. Portanto pesquisadores e indústria vêm buscando alternativas para minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de produtos fabricados com plásticos. Entre as alternativas estão o reaproveitamento e a reciclagem, práticas que vêm aumentando com o tempo. A conscientização de um descarte e destino adequados também é de fundamental importância. Recentemente, a produção e a utilização de biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes surgem como mais uma alternativa, a qual devido a sua viabilidade técnica e econômica, apresenta grande potencial de expansão.[.....]

#### **Biopolímeros**

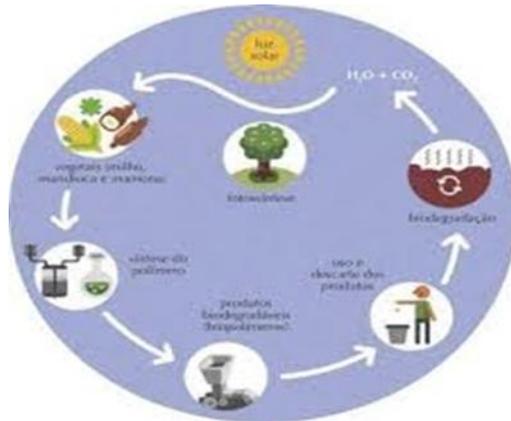
Os biopolímeros são polímeros ou copolímeros produzidos a partir de matérias primas de fontes renováveis, como: milho, cana-de-açúcar, celulose, quitina e outras. As fontes renováveis são assim conhecidas por possuírem um ciclo de vida mais curto comparado com fontes fósseis como o petróleo, o qual leva milhares de anos para se formar. Alguns fatores ambientais e socioeconômicos que estão relacionados ao crescente interesse

pelos biopolímeros são: Os grandes impactos ambientais causados pelos processos de extração e refino utilizados para a produção dos polímeros provenientes do petróleo, a escassez do petróleo e aumento do seu preço.

Outro fator preponderante é a não biodegradabilidade da grande maioria dos polímeros produzidos a partir do petróleo, que contribui para o acúmulo de lixo plástico sem destino apropriado, novamente assimilado pela natureza [...].

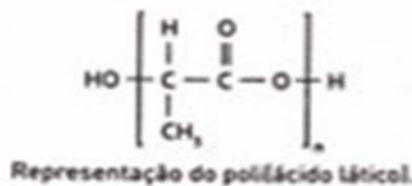
#### **Polímeros biodegradáveis**

Polímeros biodegradáveis são polímeros cuja degradação resulta da ação de microrganismos de ocorrência natural, como bactérias, fungos e algas [...]. Eles podem ser provenientes de fontes naturais renováveis, como milho, celulose, batata, cana-de-açúcar, ou serem sintetizados por bactérias a partir de pequenas moléculas, como o ácido butírico ou o ácido valérico [...], ou até mesmo serem derivados de fonte animal, como a quitina, a quitosana ou proteínas. Outros polímeros biodegradáveis podem ser obtidos de fontes fósseis, petróleo [...] Entre os polímeros biodegradáveis, os que têm atraído mais atenção são os obtidos a partir de fontes renováveis, devido ao menor impacto ambiental [...].



Ciclo de Vida ideal dos polímeros biodegradáveis provenientes de fontes fósseis.

O poli (ácido láctico) - PLA é um [...] termoplástico, semicristalino ou amorfo, biodegradável, sintetizado a partir do ácido láctico obtido de fontes renováveis. A estrutura molecular do PLA está esquematicamente ilustrada na figura abaixo.



Ácido láctico usado na preparação do PLA é proveniente de fontes naturais renováveis contendo amido ou açúcar, como: milho, trigo, cana-de-açúcar, beterraba, batata etc. [...].

[...]sob condições de alta temperatura e elevada umidade, o PLA irá degradar-se rapidamente e se desintegrar dentro de semanas ou meses [...] O PLA também pode ser aplicado na confecção de fibras para indústria têxtil, sacolas plásticas, filmes para agricultura e outras aplicações. Pelo fato de ser biocompatível, o PLA pode ser usado como material para implantes cirúrgicos, sistemas de

administração de medicamentos e fibras para sutura.

### Polímeros verdes

Vários autores utilizam o adjetivo verde para se referirem a polímeros que, durante sua síntese, processamento ou degradação, produzem menor impacto ambiental que os polímeros convencionais. Entretanto, neste trabalho esses polímeros são classificados como polímeros sustentáveis [...]

A expressão “polímero verde” será atribuída aos polímeros que outrora eram sintetizados a partir de matéria prima proveniente de fontes fósseis, mas que, devido a avanços tecnológicos passaram também a ser sintetizados a partir de matéria prima proveniente de fontes renováveis. Dessa forma, para diferenciar o polímero obtido a partir de matéria prima de fontes fósseis, o adjetivo verde é acrescentado ao nome do polímero. Exemplos de polímeros verdes são o polietileno verde (PE verde) e o policloreto de vinila verde (PVC verde), os quais mantêm as mesmas características dos polímeros obtidos de fontes fósseis. Nem o PE nem o PVC verde são biodegradáveis, entretanto, pelo fato de serem provenientes de fontes renováveis, são classificados como biopolímeros. O primeiro polietileno verde, PE verde, foi produzido no Brasil a partir do etanol da cana-de-açúcar [...], assim como o polietileno verde, o policloreto de vinila verde, PVC verde, é também produzido a partir do etanol de cana-de-açúcar [...]

A produção dos polímeros verde, além de absorver CO<sub>2</sub> da atmosfera, também reduz dependência de matérias primas de origem fóssil para fabricação de produtos plásticos.

Segundo dados, para cada tonelada de polietileno verde produzido, uma média de 2,5 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é removida da atmosfera, em vez de 2,5 toneladas de CO<sub>2</sub> liberada por um polietileno produzido a partir de matéria prima fóssil, como a nafta petroquímica. A tendência mundial de redução das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera tem impulsionado a demanda no mercado por plásticos de origem vegetal. O PE e o PVC verde podem também contribuir significativamente para a redução do efeito estufa. [...]

Devido aos polímeros verdes possuírem características equivalentes às do

polímeros convencionais, suas aplicações são as mesmas da resina proveniente do petróleo.[...]

Após o final de sua vida útil, os produtos verdes podem ser reutilizados, reciclados, ou enviados para sistemas de reciclagem energética, com a principal vantagem de gerar emissão neutra de carbono por que o CO<sub>2</sub> liberado veio originalmente da atmosfera e será novamente capturado pela cana-de-açúcar da próxima safra.

**Fonte:**BRITO, G.F et. Al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verde.Remap.Campina Grande, v. 6.2 p.127-139,2011.

**PLANO DE AULA PARA REALIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)****IDENTIFICAÇÃO**

ESCOLA:

PROFA:

DISCIPLINA: QUÍMICA

TURNO:

ANO LETIVO:

TURMAS:

MODALIDADE:

BIMESTRE:

**OBJETIVO**

PROPOR UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO METODOLOGIAS ATIVAS COM O OBJETIVO DE INSTIGAR NO ALUNO A INTERAÇÃO SOBRE O CONTEÚDO POLÍMEROS UTILIZANDO MEIOS QUE FAVOREÇAM A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

**HABILIDADES (EM13CNT104)**

AVALIAR OS BENEFÍCIOS E OS RISCOS À SAÚDE E AO AMBIENTE, CONSIDERANDO A COMPOSIÇÃO, A TOXICIDADE E A REATIVIDADE DE DIFERENTES MATERIAIS E PRODUTOS, COMO TAMBÉM O NÍVEL DE EXPOSIÇÃO A ELES, POSICIONANDO-SE CRITICAMENTE E PROPONDO SOLUÇÕES INDIVIDUAIS E/OU COLETIVAS PARA SEUS USOS E DESCARTES RESPONSÁVEIS.

**METODOLOGIA**

- EXPOSIÇÃO DE VÍDEO;
- AULA INVERTIDA;
- AULA CONCEITUAL PARTICIPATIVA;
- APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS;

- ATIVIDADE EXPERIMENTAL.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

QUADRO, LÁPIS PARA QUADRO BRANCO, DATA SHOW, NOTEBOOK, LIVRO DIDÁTICO, ARTIGO DA QUÍMICA NOVA, VÍDEO.

### **MATERIAIS PARA A ATIVIDADE PRÁTICA.**

BÉQUER, ÁGUA DESTILADA, MASSA ÚMIDA DE AMIDO DE BATATA, GLICERINA, ÁGAR COMERCIAL, VINAGRE, BASTÃO DE VIDRO, PLACA DE PETRI.

### **AVALIAÇÃO**

- QUESTIONÁRIO;
- RELATÓRIO SOBRE O EXPERIMENTO;
- AVALIAÇÃO BIMESTRAL;
- PARTICIPAÇÃO NAS ATIVIDADES.

### **REFERÊNCIAS**

WARTHA.E.J, SILVA.E.L e BEJARANO.N.R.R. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. 84.Vol. 35, N° 2, p. 84-91, MAIO 2013.

CISCATO, C.A; PEREIRA. L.C.E; PROTI, P.B. Química. Vol. 3. Pág.55, Editora Moderna, São Paulo,2016.

PERUZZO, F.M. e CANTO, E.L. Química na abordagem do cotidiano. 2ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 1998. p. 502.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades diferenciadas surgem como uma metodologia aplicada para atingir o maior número possível de alunos, proporcionando uma educação igualitária e reflexiva para os nossos estudantes. Nossos alunos têm realidades diferentes, portanto, é necessário que o professor trabalhe a contextualização, mostrando que a química faz parte de suas vidas. Nesse sentido, a sequência didática aqui proposta ofereceu oportunidades para que a temática sobre os polímeros pudesse ser vista de uma forma diferente do habitual. Ao utilizar metodologias diferentes nas nossas aulas, nosso objetivo é o crescimento científico do nosso aluno e uma aprendizagem sólida.

Observamos que a química trabalhada de uma maneira diferente faz com que os alunos tenham uma participação ativa da construção do seu conhecimento, utilizando métodos inéditos, como a exposição de vídeo, a pesquisa, a problematização e a experimentação, melhorando, assim, os níveis de aprendizagem do ensino de química.

## 9 REFERÊNCIAS

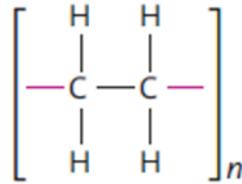
Aprendizagem Significativa Sobre Polímeros A Partir De Experimentação E Problematização. Graziane Gomes dos Santos; Tiago Nery Ribeiro; Divanizia do Nascimento Souza.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. Produção Textual, análise de gêneros e compreensão. São Paulo: Parábola Editorial, 2008. **A Importância Das Sequências Didáticas Para o Ensino De Gêneros**. Maria Karolina Regis da Silva.

SANTOS.G.G; RIBEIRO.N.T; SOUZA.D.N. **Aprendizagem Significativa Sobre Polímeros A Partir De Experimentação E Problematização**. Amazônia Revista Educativa em Ciências e Matemática Julho 2018.

TREVELIN et al. **A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem**. Revista de Estilos de Aprendizagem, n.12, Vol 11, outubro de 2013.’



**Figura 2-** Estrutura do Polietileno.

Fonte: Reis, 2016.

Os materiais de polietileno podem ser classificados como de alta ou de baixa densidade. Dependendo de como suas macromoléculas são produzidas, polímeros com diferentes características químicas e estruturais são obtidos, o que permite que sejam produzidos, por exemplo, o polietileno de baixa densidade (PE-BD) e o de alta densidade (PE-AD). Esses tipos de polietileno apresentam diferentes propriedades que determinam as suas aplicações (PEREIRA, 2016).

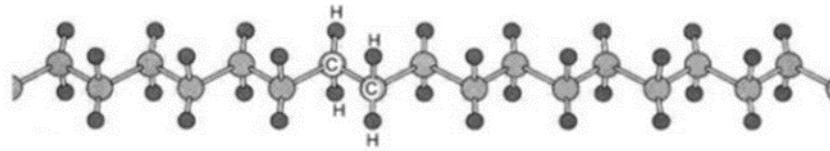
O PE-BD representado pelas moléculas na (Figura 3) é um tipo de plástico encontrado em sacolas de embalagens flexíveis. O PE-AD é utilizado na produção de baldes e bandejas, ou seja, são materiais mais resistentes. Quimicamente falando, as diferenças básicas nesses plásticos consistem em suas cadeias carbônicas: o PE-BD apresenta, em suas cadeias poliméricas, muitas ramificações. Essas ramificações acabam por dificultar a aproximação que ocorre entre as cadeias carbônicas, resultando em um baixo grau de compactação (CISCATO, 2016).

**Figura 3-** Representação da molécula do PE-BD.

Fonte: Google Imagens.

Em relação ao PE-AD (Figura 4), as cadeias carbônicas não são ramificadas ou apresentam em suas moléculas poucas ramificações e, assim, compactam-se, ficando mais próximas umas das outras, produzindo materiais de alta densidade, com temperatura de ebulição e resistência elevadas.

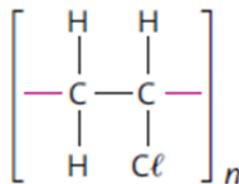
**Figura 4-** Representação da molécula do PE-AD.



Fonte: Google Imagens

O policloreto de vinila - PVC - (Figura 5), constitui outro tipo de material de uso frequente, utilizado na produção de produtos acessíveis. Podemos destacá-los, tais como: bolsas, roupas, brinquedos e estofamentos para automóveis. Esses materiais fazem parte do nosso cotidiano. Quando trabalhados de forma contextualizada, favorecem um ambiente de grande aprendizagem, onde todos esses exemplos são conhecidos pelos alunos. No processo educacional, ao contextualizar os temas a serem trabalhados, um fator primordial é criado, em que o tema se torna mais próximo da realidade do estudante e de grande importância para o seu crescimento social (REIS, 2016).

**Figura 5-** Estrutura do Policloreto de Vinila.

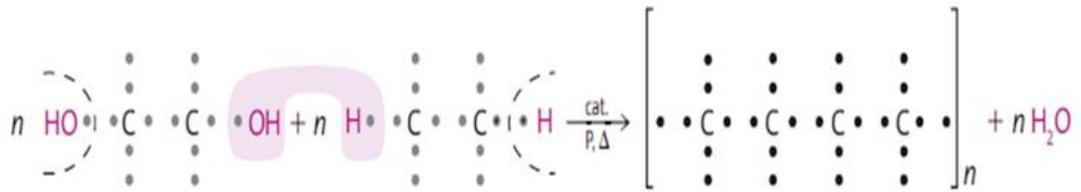


Fonte: Reis, 2016.

### Reação de Polimerização de condensação

Os polímeros de condensação ou de eliminação são materiais resultantes da reação de condensação entre moléculas de substâncias iguais ou diferentes com saída simultânea de um composto que, na maioria das vezes, não fará parte do polímero (REIS, 2020). Durante as reações de condensação, observa-se a liberação de compostos como a água. Nesse sentido, outros compostos também podem ser liberados, dependendo dos reagentes utilizados. Alguns exemplos são o cloreto de hidrogênio (HCl), a amônia (NH<sub>3</sub>) e o cianeto de hidrogênio (HCN).

A (Figura 6) demonstra a reação de condensação genérica que envolve a liberação da molécula de água (REIS, 2016).

**Figura 6-Reação Genérica de Condensação.**

Fonte: Reis, 2016.

Os polímeros de condensação são de grande importância para a indústria. Entre os mais utilizados pela sociedade podemos destacar o poliuretano, a baquelite, o poliéster, o náilon ou poliamida e o silicone (REIS, 2016).

### Os Homopolímeros e Copolímeros

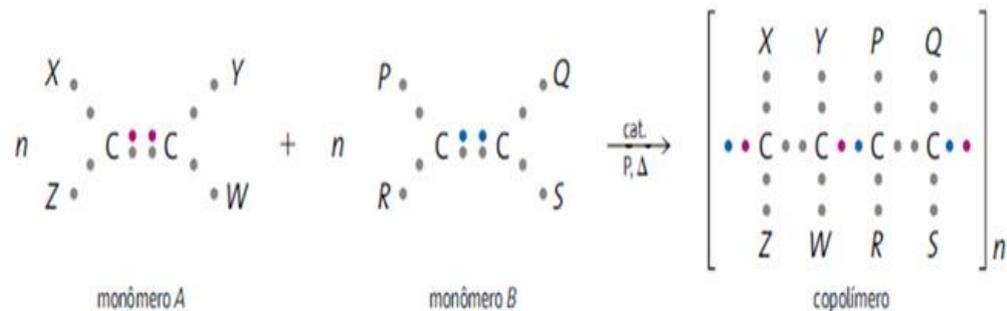
As reações químicas que produzem os polímeros são formadas por monômeros que podem ser iguais ou diferentes entre si. Quando as reações de polimerização são sintetizadas, obtêm-se dois tipos de polímeros. Os homopolímeros (Figura 7) são os polímeros formados pelo mesmo tipo de monômeros (SER PROTAGONISTA, pág. 251, 2016).

**Figura 7-Imagem Genérica de Um Homopolímero**

Fonte: Brasil Escola, 2020.

Os copolímeros são polímeros que resultam da reação de adição. A diferença química em sua produção caracteriza-se pelos monômeros serem diferentes (Figura 8). Para a ocorrência da reação, algumas condições ambientais são necessárias, como a presença de catalisador metálico. Os catalisadores têm como função acelerar a velocidade da reação, diminuindo a energia de ativação e fazendo com que a reação ocorra com uma maior velocidade.

**Figura 8**-Reação Genérica de Obtenção de um Copolímero.

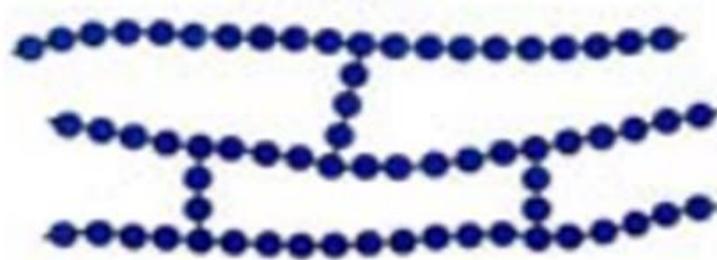


Fonte: Reis, 2016.

### Polímeros Termorrígidos e Termoplásticos

Os polímeros termorrígidos (Figura 9) são infusíveis e insolúveis, que adquirem, por aquecimento ou outro tratamento qualquer, estrutura tridimensional e rígida, com ligações cruzadas. Seu formato não pode ser modificado (QUEVEDO, 2016)

**Figura 9** - Representação de um Polímero Termorrígido.



Fonte: Google Imagens.

Os termoplásticos (Figura 10) são polímeros que podem ser fundidos por aquecimento e se solidificam por resfriamento. Seu formato pode ser modificado, embora estejam sujeitos a um grau de degradação química, que limita o número de reciclagem. Podemos indicar alguns exemplos, como a celulose e a poliamida. A reciclagem do termoplástico pode ser primária, secundária ou terciária.

**Figura 10-**Representação de um Polímero Termoplástico.



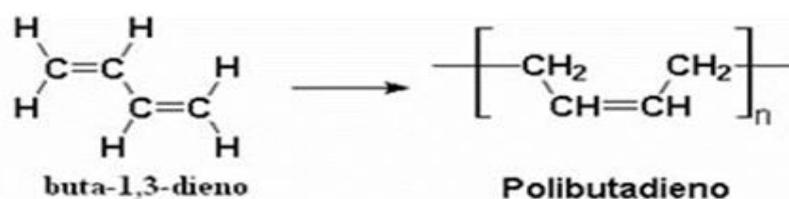
Fonte: Google Imagens

### Os elastômeros

Os elastômeros são polímeros que apresentam propriedades elásticas e são obtidos após a reticulação de suas moléculas. Esses materiais suportam elevadas deformações antes da sua ruptura. Nesse sentido, o termo borracha é um sinônimo atualmente usado para os elastômeros. Os polímeros elastômeros podem ser do tipo natural, como é o caso da borracha natural. Ela é elástica, chegando a atingir um elevado alongamento em relação ao seu comprimento inicial; a flexibilidade é outra característica importante desse material (PEREIRA, 2016).

Em relação aos polímeros sintéticos, estão incluídos o polibutadieno (Figura 11), um tipo de borracha que tem como monômero o buta-1,3-dieno, um hidrocarboneto que pertence à classe dos alcadienos. A borracha do polibutadieno possui boa resistência ao envelhecimento e uma grande flexibilidade a baixas temperaturas. A borracha natural passa por uma reação conhecida como vulcanização. A vulcanização tem como objetivo tornar a borracha mais resistente. Essa resistência é alcançada pela ação do enxofre (S): quanto maior a porcentagem de enxofre introduzida na borracha, mais sólida será o material adquirido (PROTI, 2016).

**Figura 11-** Reação de obtenção do Polibutadieno.



Fonte: Google Imagens.

## **ANEXO B -Texto de Referência para a Discussão com os Alunos**

### Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes.

O consumo de produtos plásticos ao longo dos anos vem produzindo grande número de resíduos desse material, que se acumula pelos aterros, gerando problemas ambientais consideráveis. Os plásticos ou polímeros não biodegradáveis contribuem bastante para esses problemas, por possuírem elevada resistência à degradação, demorando anos para se decomporem. Portanto, pesquisadores e indústria vêm buscando alternativas para minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de produtos fabricados com plásticos.

Entre as alternativas estão o reaproveitamento e a reciclagem, práticas que vêm aumentando com o tempo. A conscientização de um descarte e destino adequados também é de fundamental importância. Recentemente, a produção e a utilização de biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes surgem como mais uma alternativa, que devido a sua viabilidade técnica e econômica, apresenta grande potencial de expansão. [.....]

### **Biopolímeros**

Os biopolímeros são polímeros ou copolímeros produzidos a partir de matérias primas de fontes renováveis, como: milho, cana-de-açúcar, celulose, quitina e outras. As fontes renováveis são assim conhecidas por possuírem um ciclo de vida mais curto, comparado com fontes fósseis como o petróleo, o qual leva milhares de anos para se formar. Alguns fatores ambientais e socioeconômicos que estão relacionados ao crescente interesse pelos biopolímeros são: os grandes impactos ambientais causados pelos processos de extração e refino, utilizados para a produção dos polímeros provenientes do petróleo; a escassez do petróleo e o aumento do seu preço.

Outro fator preponderante é a não biodegradabilidade da grande maioria dos polímeros produzidos a partir do petróleo, que contribui para o acúmulo de lixo plástico sem destino apropriado, novamente assimilado pela natureza [...].



para agricultura e outras aplicações. Pelo fato de ser biocompatível, o PLA pode ser usado como material para implantes cirúrgicos, sistemas de administração de medicamentos e fibras para sutura.

### **Polímeros Verdes**

Vários autores utilizam o adjetivo verde para se referirem a polímeros que, durante sua síntese, processamento ou degradação, produzem menor impacto ambiental que os polímeros convencionais. Entretanto, nesse trabalho, esses polímeros são classificados como polímeros sustentáveis [...].

A expressão “polímero verde” será atribuída aos polímeros que outrora eram sintetizados a partir de matéria prima proveniente de fontes fósseis, mas que, devido a avanços tecnológicos, passaram também a ser sintetizados a partir de matéria prima proveniente de fontes renováveis. Dessa forma, para diferenciar o polímero obtido a partir de matéria prima de fontes fósseis, o adjetivo verde é acrescentado ao nome do polímero. Exemplos de polímeros verdes são o polietileno verde (PE verde) e o policloreto de vinila verde (PVC verde), os quais mantêm as mesmas características dos polímeros obtidos de fontes fósseis. Nem o PE nem o PVC verde são biodegradáveis, entretanto, pelo fato de serem provenientes de fontes renováveis, são classificados como biopolímeros. O primeiro polietileno verde, PE verde, foi produzido no Brasil a partir do etanol da cana-de-açúcar [...] assim como o polietileno verde, o policloreto de vinila verde, PVC verde, é também produzido a partir do etanol de cana-de-açúcar [...]

A produção dos polímeros verde, além de absorver CO<sub>2</sub> da atmosfera, também reduz dependência de matérias primas de origem fóssil para fabricação de produtos plásticos. Segundo dados, para cada tonelada de polietileno verde produzido, uma média de 2,5 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é removida da atmosfera, em vez de 2,5 toneladas de CO<sub>2</sub> liberada por um polietileno produzido a partir de matéria prima fóssil, como a nafta petroquímica. A tendência mundial de redução das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera tem impulsionado a demanda no mercado por plásticos de origem vegetal. O PE e o PVC verde podem também contribuir significativamente para a redução do efeito estufa. [...]

Devido aos polímeros verdes possuírem características equivalentes às dos polímeros convencionais, suas aplicações são as mesmas da resina proveniente do petróleo. [...]

Após o final de sua vida útil, os produtos verdes podem ser reutilizados, reciclados ou enviados para sistemas de reciclagem energética, com a principal vantagem de gerar emissão neutra de carbono, porque o CO<sub>2</sub> liberado veio originalmente da atmosfera e será novamente capturado pela cana-de-açúcar da próxima safra.

**Fonte:** BRITO, G.F et. Al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verde.Remap.Cam.

**ANEXO C: Proposta de Atividade Experimental: Desenvolvimento de Bioplástico a Partir de Amido de Batata.**

OBJETIVO	<p>Produzir o biofilme para revestir frutas</p> <p>Analisar a biodegradação do bioplástico.</p>
MATERIAIS MÉTODOS	<p>E Béquero, água destilada, massa úmida de amido de batata, glicerina, vinagre, Bastão de vidro, placa de petri, ágar comercial.</p>
PROCEDIMENTOS	<p>Em um béquer de 250mL adicionasse 55mL de água destilada, 11,20g (massa úmida) de amido de batata recém-extraído, 2mL de glicerina, 2,24g de (20% da quantidade de amido) e 2mL de vinagre.</p> <p>Homogeneizar a mistura reacional, aquecendo-a em seguida a 60°C, sob agitação manual, com o auxílio de um bastão de vidro. Após a polimerização transferir a mistura para uma placa de Petri, espalhada em um filme com cerca de 1cm de espessura, sendo seca em um dessecador.</p>
ANÁLISE RESULTADOS	<p>DOS O bioplástico produzido demonstra capacidade em revistar frutas. Foi necessário um dia para que o biofilme secasse completamente. O uso do vinagre foi mais adequado, pois evitou o desenvolvimento de micro-organismos. O bioplástico produzido foi usado para o revestimento de frutas mostrando-se útil em sua conservação. O de ágar/batata se mostra como um bom substituto dos plásticos derivados do petróleo, uma vez que se observa sua biodegradação em pouco tempo e utiliza matéria-prima renovável. A degradação dele foi observada durante 10 dias.</p>

Referências: Almeida, C. (IFSP CAPIVARI); Almeida, F. (IFSP CAPIVARI); Miranda Leite, E. (IFSP CAPIVARI).

Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/14/6279-16722.html>.