



## O ENSINO DE POLÍMEROS ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL

**Grasiely Costa de Aguiar**

Instituição: Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de São Bernardo

E-mail: [grasi\\_12@outlook.com](mailto:grasi_12@outlook.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7601-6883>

**Vilma Bragas de Oliveira**

Instituição: Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de São Bernardo

E-mail: [vilma.bragas@ufma.br](mailto:vilma.bragas@ufma.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0052-6718>

**Resumo:** No ensino de Química a experimentação é um recurso primordial para o desenvolvimento do aprendizado do aluno, funcionando em sala de aula como uma estratégia, visto que a maioria dos alunos considera essa área muito difícil e apresenta dificuldade na assimilação dos conteúdos, nesse sentido os conceitos de Química no ensino precisam de boas estratégias que se aproxime da realidade do aprendiz, buscando uma forma de trazer novas metodologias e inovação. Esse trabalho discorre sobre a experimentação no ensino de polímeros, os poliméricos são usados em diversos setores, sendo indiscutível a presença desses materiais no nosso dia a dia, tornando-se assim de grande importância a contextualização do assunto para alunos do Ensino Médio. Desse modo, esse trabalho tem como objetivo pontuar a contribuição da experimentação no âmbito escolar e evidenciar a importância de relacionar a teoria e a prática na disciplina de Química Orgânica. O trabalho foi realizado na turma do 3º ano "A", do Ensino Médio, da escola Centro de Ensino Prefeito Dionílio Gonçalves Costa, com 25 alunos. A aplicação foi realizada em duas etapas: a primeira contou com aula teórica com o auxílio de material didático que conceituava o assunto abordado e na segunda etapa foi realizado um experimento no qual foi entregue aos alunos um roteiro. Notou-se nos resultados que com a aula experimental os alunos se sobressaíram melhor no conteúdo, assimilando a teoria à prática, concluindo que a experimentação favoreceu o conhecimento dos alunos, além de despertar a motivação e interesse pelo conteúdo.

**Palavras-chave:** Polímeros. Experimentação. Aprendizagem.

## TEACHING POLYMERS THROUGH AN EXPERIMENTAL APPROACH



**Abstract:** In the teaching of Chemistry, experimentation is a fundamental resource for the development of student learning, functioning in the classroom as a strategy, since most students consider this area very difficult and have difficulty in assimilating the contents. In this sense, the concepts of Chemistry in teaching need good strategies that approach the reality of the learner, seeking a way to bring new methodologies and innovation. This work discusses experimentation in the teaching of polymers. Polymeric materials are used in several sectors, and the presence of these materials in our daily lives is indisputable, thus making it of great importance to contextualize the subject for high school students. Thus, this work aims to highlight the contribution of experimentation in the school environment and highlight the importance of relating theory and practice in the subject of Organic Chemistry. The work was carried out in the 3rd year "A" class of High School, at the Centro de Ensino Prefeito Dionilio Gonçalves Costa school, with 25 students. The application was carried out in two stages: the first consisted of a theoretical class with the aid of teaching material that conceptualized the subject matter, and the second stage involved an experiment in which students were given a script. The results showed that the students excelled better in the content with the experimental class, assimilating theory into practice, concluding that the experimentation favored the students' knowledge, in addition to awakening motivation and interest in the content.

**Keywords:** Polymers. Experimentation. Learning.

---

## ENSEÑANZA DE POLÍMEROS A TRAVÉS DE UN ENFOQUE EXPERIMENTAL

**Resumen:** En la enseñanza de la Química, la experimentación es un recurso primordial para el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, funcionando en el aula como una estrategia, ya que la mayoría de los estudiantes consideran esta área muy difícil y tienen dificultades para asimilar el contenido, en este sentido los conceptos de la Química en la enseñanza necesitan buenos estrategias que se acerquen a la realidad del aprendiz, buscando la manera de acercar nuevas metodologías e innovación. Este trabajo aborda la experimentación en la enseñanza de los polímeros, los polímeros se utilizan en diferentes sectores, y la presencia de estos materiales en nuestra vida diaria es innegable, haciendo de gran importancia la contextualización del tema para los estudiantes de secundaria. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo resaltar el aporte de la experimentación en el ámbito escolar y resaltar la importancia de relacionar teoría y práctica en la disciplina de Química Orgánica. El trabajo se realizó en la promoción de 3º año de secundaria "A", de la escuela Centro de Ensino Prefeito Dionilio Gonçalves Costa, con 25 alumnos. La aplicación se realizó en dos etapas: la primera incluyó una clase teórica con la ayuda de material didáctico que conceptualizó el tema tratado y en la segunda etapa se realizó un experimento en el que se entregó un guion a los estudiantes. Se observó en los resultados que con la clase experimental los estudiantes se destacaron mejor en los contenidos, asimilando la teoría a la práctica, concluyendo que la experimentación favoreció el conocimiento de los estudiantes, además de despertar la motivación y el interés por los contenidos.

**Palabras clave:** Polímeros. Experimentación. Aprendiendo

---



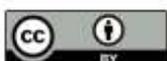
## INTRODUÇÃO

O ensino de Química é considerado pela maioria dos alunos como uma disciplina muito teórica, monótona e na maioria das vezes não possui interação com seu cotidiano. É visto que ainda segue uma maneira tradicional gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria. As diretrizes que regulamentam o ensino de Química propõem que ele seja trabalhado em sala de aula de forma mais divertida e dinâmica, trazendo um ambiente diversificado daquelas aulas tradicionais para despertar maior atenção dos alunos com a disciplina e os conteúdos trabalhados (Ramos; Santos; Laburú, 2017).

O uso de temas geradores no ensino de Química se tornou uma ferramenta essencial para o processo de ensino e aprendizagem, por ser a Química uma ciência experimental. Sabe-se que a disciplina de Química Orgânica vem trazendo contribuições importantes para o ensino e aprendizagem dos discentes na escola (Gomes; Filho, 2021). Dentro da Química Orgânica, polímeros é um conteúdo muito importante, todos os polímeros naturais e sintéticos são estudados dentro dela, visto que são compostos do carbono. Segundo Kirmse (2017) o conteúdo de polímeros possui uma ampla importância para a ciência e a vista disso, conseqüentemente também para a sociedade.

O desenvolvimento de pesquisas na área de polímeros gerou uma gama de materiais com propriedades diferentes e usos diversos, compreender sobre os polímeros leva o aluno a entender o estudo dos materiais e as propriedades dos polímeros e como são amplamente aplicados nos objetos utilizados por eles todos os dias. Por isso, uma abordagem contextualizada sobre polímeros possui grande potencialidade para o ensino e aprendizagem do aluno.

Percebe-se que muitos estudantes da Educação Básica apresentam dificuldades em aprender conteúdos de Química. Por esta razão, profissionais da



educação têm demonstrado preocupações em tornar os conteúdos mais acessíveis especialmente os que estão inseridos dentro do currículo desta disciplina (Rezende, 2019). Além disso, tem-se o desinteresse e falta de motivação por parte dos alunos quando se trata de Química, desta forma pode-se constatar segundo Valadares (2001) que:

A busca por uma metodologia de ensino que leve em conta a participação dos alunos no processo de aprendizado torna-se cada vez mais pertinente, tendo o professor o papel de facilitador, gerando um ambiente favorável, lançando desafios que permitam avanços graduais no ensino (Valadares, 2001, p. 38-40).

Para levar o aluno ao conhecimento é fundamental que o professor provoque o estímulo, o pensamento crítico e o prazer de manifestá-lo para que assim ocorra um constante equilíbrio no aprendizado do estudante (Gomes, 2021). Atualmente, encontra-se uma delimitação em pesquisas relacionadas ao ensino de Química sobre sua importância no contexto socioeducacional, como da necessidade de sua eficácia enquanto ciência investigativa. Dentro de uma sala de aula, conseguir aliar a teoria à prática é fundamental, principalmente, quando se trata de uma disciplina como a Química, desse modo buscar metodologias que ofereçam maiores possibilidades para o ensino e aprendizagem dos alunos sobre essa disciplina é primordial no processo educativo.

## POLÍMEROS

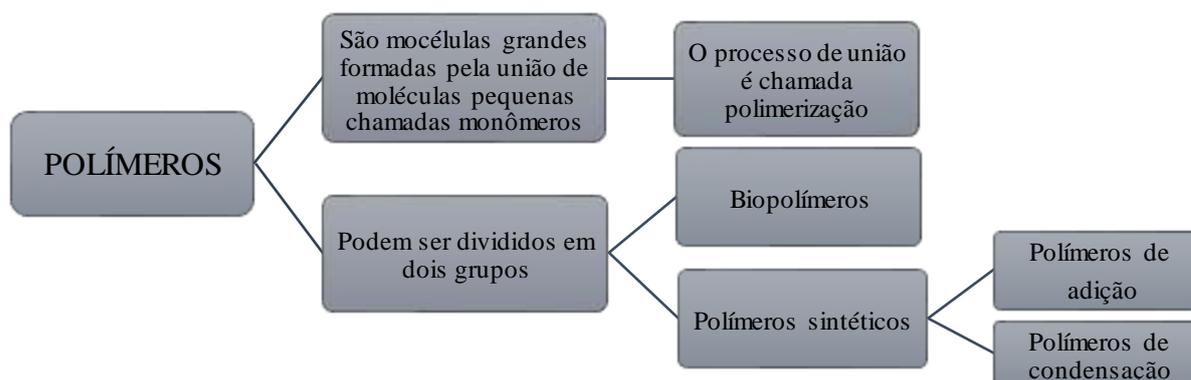
Os polímeros são macromoléculas que podem ser orgânicas ou inorgânicas são constituídas a partir de unidades menores e repetitivas que são chamadas de meros. De acordo com Arruda (2020).

Esses são obtidos por meio dos monômeros, moléculas simples que dão origem ao polímero. Dessa forma, podemos compreender bem o significado da palavra polímeros, que do grego temos *poli*: muitos e *meros*: partes (Arruda, 2020, p. 34).



Os materiais poliméricos são os grandes responsáveis por boa parte do conforto que podemos desfrutar nos dias atuais, por serem eles os constituintes de muitos dos utensílios utilizados no cotidiano (Rodrigues, 2014). Conforme a autora Paula Yurkanis Bruice (2006) “Os polímeros podem ser divididos em dois grandes grupos: Polímeros sintéticos e polímeros naturais, os polímeros sintéticos são sintetizados por cientistas enquanto os naturais são sintetizados pelos organismos.” A autora ressalta que a Química dos polímeros é a parte de uma disciplina maior chamada ciência dos materiais, que envolve a criação de novos materiais para substituir metais, vidros, cerâmicas, tecido, madeiras, papelão e papel. Desta forma, pode-se constatar que segundo o que diz a autora sobre os polímeros na (Figura 01).

**Figura 01:** A química dos polímeros como a ciência dos materiais



Fonte: Bruice, 2006, p. 560

Desde a antiguidade, já se conhecia o uso de polímeros naturais, porém, as sínteses poliméricas só começaram a evoluir a partir do início do século XX, permitindo, assim, um avanço na ciência. A partir disso, houve um grande avanço científico na área dos polímeros, a fim de que esses plásticos pudessem substituir matérias-primas mais pesadas e caras, como a madeira e o vidro, o que propiciou o desenvolvimento de plásticos e borrachas mais sofisticados e úteis. O início da

indústria de polímeros ocorreu basicamente com o domínio da tecnologia de vulcanização da borracha natural. Esse material já era utilizado em determinadas aplicações, mas suas características pegajosas com o aumento de temperatura e a inexistência do processo de vulcanização limitavam em muito seu uso até então (Hage Jr., 1998).

No Brasil, pode-se dizer que em termos de polímeros, começamos nossa história com a extração do látex do caule da *Hevea brasiliensis*. O látex é um líquido branco e viscoso, que apresenta propriedades como alta elasticidade e flexibilidade (Canevarolo, 2006). O ensino de polímeros pode ocorrer por meio da aprendizagem significativa dos conceitos que o aluno já sabe sobre polímeros. As principais limitações encontradas para o ensino de polímeros, no Ensino Médio, é a falta de tempo hábil para incluir o tema no planejamento de aulas do professor e também a compreensão dos conteúdos prévios sobre Química e meio ambiente (Santos, 2021).

Entendemos que polímeros é um tema adequado para discussões em sala de aula, pois nos permite a contextualização de aspectos explicitados acima. Por isso mesmo, a temática de polímeros é encontrada facilmente nos livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLD). Apesar de constar nos livros, nem sempre é trabalhado e dentre os motivos apresentados por não ser trabalhado encontra-se a falta de recursos ou mesmo de tempo durante o ano letivo (Rodrigues, 2014).

O tema polímero pode ser considerado como um conteúdo abrangente na Química, pois pode ter aplicações práticas desses materiais nas várias áreas de atividade do ser humano. Quando algumas dessas aplicações são levadas para o ambiente escolar, podem servir como ferramenta de enriquecimento para as ações do professor na abordagem do conteúdo em sala de aula. Na abordagem desse conteúdo pode-se destacar, por exemplo: tipos de polímeros e suas aplicações, reações poliméricas e reciclagem de polímeros (Santos; Ribeiro; Souza, 2018).



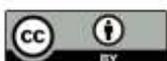
## POLÍMEROS: O ENSINO E EXPERIMENTAÇÃO

A experimentação no ensino de Química tem sido defendida por diversos autores, pois constitui um recurso pedagógico importante que pode auxiliar na construção de conceitos (Ferreira; Hartwing; Oliveira, 2010). A experimentação é considerada como um tipo de atividade que pode facilitar o entendimento de um determinado conteúdo, despertando nos alunos a curiosidade e o interesse pelo estudo. Isso porque acreditamos que é a partir da prática que o aluno terá uma maior interação e contato físico com o conteúdo e poderá ter, assim, uma noção mais ampla da teoria que está sendo apresentada (Santos, 2019). Sobre isso Kirmse (2017) aponta que:

As aulas de química na educação básica muitas vezes se limitam a aulas tradicionais, com pouca interação do conteúdo com o cotidiano dos alunos. A busca por metodologias de ensino que torne as aulas de química mais atraente torna-se cada vez mais pertinente (Kirmse, 2017, p. 11).

Devido a isso existe uma necessidade de discutir estratégias para melhorar o ensino e aprendizagem, assim deve-se buscar trabalhar esse conteúdo de forma prática para chamar atenção dos alunos, entre essas estratégias está a experimentação. A utilização da experimentação no ensino de Ciências é primordial em qualquer nível de ensino para auxiliar na compreensão de conceitos, além de ser uma excelente forma de contextualização. Porém, essa é uma prática ainda pouco utilizada no cotidiano das escolas de nível médio e fundamental (Rodrigues, 2014).

A experimentação conduzida pelo próprio aluno é um fator fundamental para uma aprendizagem significativa, pois permite que os estudantes construam seu próprio conhecimento sobre o tema de forma ativa e interativa. Segundo Júnior et al. (2023), a teoria da aprendizagem significativa sustenta que a aprendizagem ocorre de forma eficaz quando o indivíduo consegue estabelecer conexões lógicas e significativas entre informações novas e seu conhecimento pré-existente.



Entretanto, fica claro que para o Ensino Médio a experimentação não é tratada como um requisito fundamental ao aprendizado de Química (Oliveira, 2013). Muitas vezes, pela falta de recursos e de um laboratório apropriado nas escolas públicas, a experimentação não é realizada e o docente também não busca formas de trabalhar ela com materiais alternativos em sala de aula.

A experimentação com foco em temas do cotidiano como polímeros, que é um assunto no qual os alunos têm acesso e visualizam todos os dias, porém, não identificam justamente por não conhecerem, é que torna fundamental o uso de conceitos e práticas relacionados ao conteúdo. Nessa perspectiva, em decorrência da falta de textos e experimentos que se ajustem às necessidades das escolas do Ensino Médio, Oliveira (2013) destaca que:

Os materiais poliméricos são um tema de fundamental importância na discussão do ensino de química, já que seria praticamente impossível retirá-los das nossas vidas. Porém, um obstáculo comumente encontrado pelos professores nas escolas é a falta de um laboratório de química, bem como de equipamentos e reagentes que sejam capazes de fornecer um ambiente adequado à realização de experimentos (Oliveira, 2013 p.14).

Segundo Ferreira e Pereira (2018), o conteúdo disciplinar referente aos polímeros compõe o último conteúdo programático do terceiro ano do Ensino Médio, e possui potencialidade didática de ser contextualizado por meio de temáticas e assim se dá a experimentação no ensino de Química. Existem muitas maneiras de auxiliar o aluno no seu processo de ensino e aprendizagem, e tornar esse processo mais atraente e a experimentação é uma delas, pois faz com que os alunos se sintam motivados e interessados no conteúdo. O grande empecilho é que os docentes não buscam a prática em sala de aula, alguns profissionais não têm essa preparação adequada para se compreender o que seria a experimentação, por isso, muitos deles não reconhecem a sua importância para ensino. De acordo com Silva (2016):

A experimentação no ensino de química torna-se indispensável para o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos no sentido de que favorece a construção das relações entre a teoria e a prática, bem como as



relações entre as concepções dos alunos e a novas ideias a serem trabalhadas (Silva, 2016, p. 21).

A experimentação com foco em temas do cotidiano é uma estratégia eficiente, uma vez que estabelece uma relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que o aluno está começando a aprender, o que torna o processo de aprendizado mais significativo. Existe uma decorrência da falta de conceitos e experimentos que se ajustem às necessidades das escolas e dos alunos, na realidade o tema polímero tem sido pouco explorado no contexto das escolas brasileiras.

O estudo sobre materiais poliméricos, na Educação Básica, como conteúdo é programático que seja abordado no 3º ano do Ensino Médio, devendo ser apresentado não só o conceito científico, mas também questões sociais e ambientais. Porém o que se observa é que esse conteúdo não é explorado devidamente por ser um dos conteúdos encontrados nos últimos capítulos do livro, diante disso o professor quase não explora a temática em sala de aula, embora o assunto dos polímeros faça parte de uma das competências exigidas nos programas de Química. E quando o assunto dos polímeros é abordado, sua exploração é voltada para definições e classificações, de forma que o tema fica maçante para o aluno.

Nesse contexto, surge a necessidade de buscar uma metodologia significativa no que diz respeito ao conteúdo de polímeros, propondo atividades experimentais para o desenvolvimento do ensino de Química, visto que é um conteúdo essencial, mas pouco explorado em sala de aula. Dessa forma, baseado na limitação de atividades experimentais sobre o conteúdo de polímeros e da pouca importância que se dá a esse assunto é que foi pensado este trabalho.

O trabalho se desenvolveu devido à grande versatilidade dos compostos de natureza polimérica e à pouca exploração do assunto no Ensino Médio. Logo, tendo versatilidade e pouca exploração, se faz necessário um estudo para que o tema pudesse ser mais contextualizado, principalmente no ensino médio, pois nesse nível de ensino já é possível o trabalho com experimentos, os quais facilitam a assimilação dos



conceitos e a sua aplicabilidade. Por isso, essa pesquisa tem como finalidade realizar uma atividade experimental com ênfase em polímeros com alunos do terceiro ano da escola Centro de Ensino Prefeito Dionílio Gonçalves Costa, visando analisar a importância do tema, seu conhecimento e verificar uma possível relação entre a teoria e a prática que possa favorecer o aprendizado do aluno.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho foi realizado na turma do 3º ano A do Ensino Médio, na Escola Centro de Ensino Prefeito Dionílio Gonçalves Costa, situada na rua Francisco Florindo – Centro, em Magalhães de Almeida – Maranhão, essa turma contava com 37 alunos, porém, o trabalho contou com apenas 25 alunos que participaram da pesquisa nas duas etapas previstas. A metodologia aplicada visou apresentar o conteúdo de polímeros em sala de aula, com uma abordagem diferenciada trazendo recursos experimentais de modo a tentar favorecer o conhecimento dos alunos. O trabalho foi realizado em duas sequências didáticas que serão apresentadas a seguir.

### **Primeira etapa**

A primeira etapa consistiu na ministração de uma aula teórica com duração de cerca de 50 minutos na turma do 3º ano A. Nesta aula foram utilizados slides (Figura 02) contendo os principais conceitos referente ao tema acompanhados de exemplos e foram disponibilizados aos discentes um material auxiliar em modelo de encarte para que os mesmos pudessem acompanhar além dos slides o material impresso (Figura 03).

**Figura 02:** Um dos slides utilizados na aula teórica que apresenta a sequência de assuntos discutidos com os discentes na aula sobre polímeros



SUMÁRIO	
1. POLÍMEROS	
1.1 O que são polímeros?	
1.2 Polímeros Naturais	
1.2 Polímeros Sintéticos	
2. POLIMERIZAÇÃO	
1.2. Tipos de polimerização	
➤ Polímero de adição	
➤ Polímero de Condensação ou eliminação	
3. EXPERIMENTO: Produção de um Polímero	2

Fonte: Acervo da autora, .

O material foi baseado em livros didáticos de Química, algumas coleções de Martha Reis e artigos de revistas científicas com suas devidas referências, além de imagens que foram tiradas de *sites* gratuitos e outras imagens construídas de autoria própria, as moléculas poliméricas foram criadas no *software ChemSketch®*, que foi usado como recurso para as ilustrações do material fornecido aos alunos.

**Figura 03:** Material didático sobre polímeros disponibilizado durante a aula teórica para os alunos



# POLÍMEROS

## 1. POLÍMEROS

Polímeros são macromoléculas obtidas pela combinação de um número imenso (de ordem de milhares) de moléculas pequenas, os monômeros. O processo pelo qual isso é feito é denominado polimerização. (REIS, M. 2016)

Figura 01: Monômero



Figura 02: Polímeros



### 1.1 POLÍMEROS NATURAIS

Polímeros naturais são aqueles que encontramos na natureza, sem intervenção humana, por exemplo, borracha (extraída da seringueira), celulose, proteínas, polissacarídeos, entre outros. Têm sido de vital importância para os avanços das ciências apresentando várias vantagens como, fácil obtenção, biocompatíveis e biodegradáveis. (CONDE, 2011)

Figura 03: Extração da borracha da seringueira



Figura 04: Celulose



### 1.2 POLÍMEROS SINTÉTICOS

Os polímeros sintéticos são macromoléculas, produzidas pela junção de muitas moléculas pequenas semelhantes. Podem apresentar diferentes tipos de organização: em cadeias lineares ou ramificadas, e em redes. Cada modo de organização produz propriedades especiais, que permitem o uso dos polímeros em objetos de uso pessoal, embalagens, vestimentas, materiais elétricos e optoeletrônicos, casa e automóveis. (WAN, et al. 2001) Os polímeros sintéticos são produzidos em laboratórios, derivados do petróleo.

Figura 05: Materiais poliméricos



Figura 06: Embalagens Plásticas



## 2. POLIMERIZAÇÃO

A polimerização é um conjunto de reações onde moléculas menores, chamadas de monômeros, reagem entre si por mecanismos distintos e sob determinadas condições, formando macromoléculas chamadas de polímeros (CANEVAROLO JR., 2006)

Figura 07: Exemplo de polimerização

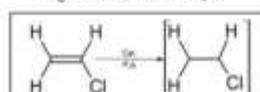


## 2.1. TIPOS DE POLIMERIZAÇÃO

### ➤ POLÍMERIZAÇÃO POR ADIÇÃO

São formados pela reação de adição de um número muito grande de monômeros iguais, originando uma única molécula. Essa adição é feita pelo rompimento de uma das ligações da dupla, com posterior formação de ligação simples entre as moléculas. A reação de polimerização geralmente ocorre sobre pressão na presença de catalisador e aquecimento. (REIS, M. 2014)

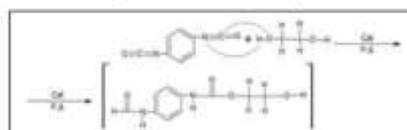
Figura 08: Polímero de adição



### ➤ POLÍMERIZAÇÃO POR CONDENSACÃO

Os polímeros de condensação ou eliminação são materiais resultantes da reação de condensação entre moléculas de substâncias iguais, ou diferentes com saída simultânea de um composto que não fará parte do polímero (exceto no caso do poliuretano). Na maioria dos casos o composto liberado é a água, mas também pode ser o cloreto de hidrogênio (HCl), o cianeto de hidrogênio (HCN) ou amônia (NH<sub>3</sub>). (REIS, M. 2014)

Figura 09: Polímero de Condensação



## CURIOSIDADES POLÍMEROS NA NOSSA VIDA

- O termo polímero foi criado pelo famoso químico alemão J. Berzelius em 1832.
- Só em 1864 que se desenvolveu o primeiro polímero com aplicações práticas, a celulose (sitrato de celulose).
- O início da indústria de polímeros ocorreu basicamente com o domínio da tecnologia de vulcanização da borracha natural.

### REFERÊNCIAS DO TEXTO

CANEVAROLO JR., A. V. Química dos polímeros: um texto básico para licenciados e engenheiros. 2. ed. rev. e corr. São Paulo: Atlas Editora, 2006.  
CONDE, L.M. S. Polímeros naturais para aplicações biomédicas. Dissertação de Mestrado em Química. Área de Químico Analítico em Química Analítica, 2005.  
FRANCO, W. AN, E. GILBERTO, E. G. GALIMBERTO, F. Polímeros Sintéticos. Cadernos Temáticos de Química Nova de Primeira Edição regular, 2000.  
HALL, E. do. Química Elementar sobre o Desenvolvimento da Unidade de Tecnologia de Polímeros. São Paulo, 2010.  
REIS, M. Química - Curso Médio. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2014.  
REIS, M. Química - Curso Médio - Colégio Tecnológico. 1. ed. vol. 1. São Paulo: Editora FTD, 2010.  
**REFERÊNCIAS DAS IMAGENS**  
CHRISTIANE HARTUNGHEISS, S. Yoonany, POLYMERIZATION, Yoonany, PIRAGARIN, Yoonany, THEORIEHARTUNGHEISS, Yoonany.

Fonte: Acervo da autora.

Após a aula, foi realizada a aplicação do questionário (Figura 04) que constava de 10 perguntas objetivando evidenciar se eles conseguiram compreender o conteúdo. No momento que foi entregue o questionário aos alunos também foi recolhido o material disponibilizado a eles durante a aula, para que assim ocorresse a

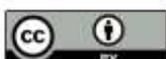


aplicação do questionário, com a finalidade de analisar apenas o que eles haviam aprendido durante a aula. Participaram dessa primeira etapa um total de 29 discentes.

Figura 04: Questionário aplicado após a aula teórica aos alunos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO- UFMA											
ESCOLA: Centro de Ensino Prefeito Dionílio Gonçalves Costa											
ALUNO(A): _____											
DISCIPLINA: Química	TURMA: 3º ano A										
<b>QUESTIONÁRIO</b>											
<p><b>Questão 1.</b> O que são polímeros?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Questão 2.</b> Dê exemplos de polímeros naturais e sintéticos, na tabela abaixo:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 5px 0;"> <thead> <tr> <th style="padding: 2px;">Polímeros naturais</th> <th style="padding: 2px;">Polímeros sintéticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 15px;"> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p><b>Questão 3.</b> Qual a diferença dos polímeros naturais para os polímeros sintéticos?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Questão 4.</b> Sobre os polímeros sintéticos, podemos afirmar que:</p> <p>a) São misturas de substâncias de alta massa molar.  b) São produzidos em laboratórios, derivados do petróleo.  c) Podem ser extraídos da natureza.  d) São obtidos por adição de monômeros vinílicos.</p> <p><b>Questão 5.</b> Indique a alternativa que apresenta somente polímeros naturais.</p> <p>a) Celulose, plástico, poliestireno.  b) Amido, proteína, celulose.  c) Amido, náilon, polietileno.  d) Plástico, PVC, teflon</p> <p><b>Questão 6.</b> Como são chamadas essas pequenas moléculas que se repetem na cadeia polimérica?</p> <p>a) Monomolecular  b) Macromoléculas  c) Polimerização  d) Monômeros</p>	Polímeros naturais	Polímeros sintéticos									<p><b>Questão 7.</b> Como é denominada a reação entre os monômeros para a produção uma cadeia polimérica?</p> <p>a) Reação de eliminação  b) Reação de polimerização  c) Reação de condensação  d) Reação de decomposição</p> <p><b>Questão 8.</b> Quais são os tipos de polimerização?</p> <p>a) Adição e Condensação  b) Decomposição e Reorganização  c) Adição e Decomposição  d) Reorganização e Eliminação</p> <p><b>Questão 9.</b> O que caracteriza uma reação de polimerização por adição?</p> <p>a) A presença de apenas ligações simples nas moléculas.  b) A adição de dois monômeros iguais com a eliminação de moléculas.  c) A quebra de uma ligação dupla para formação de uma ligação simples.  d) A presença de ao menos uma ligação tripla nos monômeros formadores do polímero.</p> <p><b>Questão 10.</b> Os polímeros de condensação são obtidos por meio de reações entre monômeros (iguais ou diferentes) que ocorre pela saída de uma molécula. Geralmente qual substância é eliminada nessa reação?</p> <p>a) Cloro (Cl)  b) Água (H<sub>2</sub>O)  c) Níquel (Ni)  d) Potássio (K)</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;"><b>Obrigada!</b></p>
Polímeros naturais	Polímeros sintéticos										

Fonte: Acervo da autora.



## Segunda etapa

A segunda etapa consistiu de aula prática voltada para a experimentação em polímeros, em que foi entregue um roteiro do experimento (Figura 05) que seria realizado pela turma, o roteiro tinha como tema: Polímero sintético: produzindo uma bola. O experimento foi relacionado ao processo de polimerização através da produção de uma bola de borracha.

**Figura 05:** Imagem do roteiro de experimentação entregue aos grupos durante a aula





**ROTEIRO DO EXPERIMENTO: POLÍMERO SINTÉTICO**  
**PRODUZINDO UMA BOLA**



**1. OBJETIVO**

Confeccionar, com a utilização de materiais simples, uma bola de borracha, através de uma reação química conhecida como polimerização.

**2. MATERIAIS**

- 2 copos um de 50 ml e o outro de 100ml
- Bórax (Tetraborato sódio,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )
- 50 ml de cola branca
- Água
- Corante alimentício
- Uma colher
- Luva

**3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

1º Etapa: Adicione em um copo de 100ml, 50ml de cola branca.

2º Etapa: Acrescente aos 50 ml de cola branca, 5 gotas de corante de sua preferência e misture-os até dissolvê-los e adquirir uma cor homogenia.

3º Etapa: Separe um copo de 50 ml, adicione um pouco de água e dissolva uma colher de bórax.

4º Etapa: Acrescente ao copo de 100ml que contém a mistura homogenia de cola branca e corante, a solução de bórax e misture-os até formar uma parte sólida.

5º Etapa: Retire com as mãos a parte sólida e molde-a até formar uma bola, após isso deixe-a secar para observar melhor o resultado.

**4. RESULTADOS ESPERADOS**



Fonte: Acervo da autora.

A sala foi montada como um laboratório aberto para a realização do experimento onde os alunos foram divididos em 5 grupos e cada integrante do grupo ficou com um roteiro, cada grupo ficou com o seu material na mesa, sendo 2 copos, uma cola branca, um corante alimentício, uma colher, luvas para todos do grupo e Bórax (Tetraborato sódio,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) que ficou em cima da mesa do professor

para que um dos integrantes de cada grupo pegasse uma quantidade determinada e colocasse no copo para que fosse dissolvido. Além da separação dos grupos, foi também preparado um cenário em sala de aula que resultou na organização de todos os materiais na mesa do professor com um cartaz na parede (Figura 06) e *slide* do roteiro para explicação.

**Figura 06:** Cartaz exposto aos alunos em sala de aula durante a aplicação do experimento



Fonte: Acervo da autora.

Antes de realizar o experimento foi explicado o passo a passo no *slide* e no roteiro, além disso foi usado a lousa para esclarecer o assunto e relacioná-lo com a aula teórica, (Figura 07) explicando quais os reagentes seriam usados e qual produto seria formado no decorrer do experimento e como ocorreria a união de monômeros para a formação da macromolécula polimérica.

**Figura 07:** Explicação do conteúdo através do experimento



Fonte: Acervo da autora.

Logo após o experimento realizado em sala foi entregue novamente o mesmo questionário da aula teórica aos alunos para que eles pudessem responder, nessa segunda etapa foram devolvidos 33 questionários.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observações comportamentais verificadas durante a ministração da aula teórica e pela realização do experimento.

Durante a realização da aula teórica (Figura 08) foi possível observar que muitos alunos não conheciam o termo polímero e ficaram intrigados sobre o que seriam os polímeros, como são formados a partir de monômeros e as classificações entre polímeros naturais e sintéticos. Os alunos passaram a compreender como objetos e produtos comuns como embalagens, roupas e dispositivos eletrônicos que são usados constantemente no dia a dia deles são polímeros. Temos daqui um objetivo alcançado na medida que tínhamos por fim apresentar o tema aos discentes e instigar neles o interesse pela novidade e uma certa curiosidade em conhecer mais acerca do tema.



**Figura 08:** Aplicação da aula teórica na sala de aula



Fonte: Acervo da autora.

Na aplicação do experimento observamos que os alunos se questionaram sobre o passo a passo do processo e como ocorre a polimerização e a junção das moléculas de forma tridimensional. Os alunos realizavam o experimento na medida em que era executado cada passo, fazendo todos juntos esperando uns pelos outros, além disso, nesta aula experimental foi abordado novamente todo o conceito da primeira aula, para que os alunos pudessem associar a teoria à prática (Figura 09)

**Figura 09:** Aplicação do experimento em sala de aula



Fonte: Acervo da autora.

Na realização do experimento observou-se o interesse dos alunos, pois todos queriam participar e fizeram muitas perguntas durante a aula, os alunos não sabiam que a cola era um polímero, perguntaram qual o tipo de polímero ela seria, perguntaram sobre o bórax, se ele era perigoso ou corrosivo, além disso, os alunos ficaram muito intrigados com a viscosidade do polímero produzido, perguntaram se sua forma gosmenta e gelatinosa era devido a água presente nele.

Essa etapa também nos deixou muito satisfeitos pelo objetivo alcançado, (Figura 10) uma vez que os discentes se interessaram pelas novidades apresentadas, eles puderam construir ideias novas acerca dos materiais que os envolvem e que eles têm disponibilidade de uso em seu cotidiano.

**Figura 10:** Resultado do polímero produzido pelos 5 grupos



Fonte: Acervo da autora.

Todos os grupos conseguiram montar o seu polímero sintético de borracha, alguns alunos fizeram várias bolinhas a partir de um único polímero produzido, também conseguiram fazer com que a bola quicasse em cima da mesa; um determinado grupo teve dificuldade em deixar a bola redonda, ela estava muito mole apresentando uma forma gelatinosa, mas depois de um tempo conseguiram que a bola ficasse com o formato redondo, demorando um pouco mais que seus colegas.

**Figura 11:** Finalização da segunda etapa da aplicação do trabalho



Fonte: Acervo da autora.

Resultados obtidos pela aplicação dos questionários na primeira e na segunda etapa.

Os resultados foram obtidos pela aplicação do questionário na primeira e na segunda etapa em uma turma de 37 alunos do Ensino Médio, sendo que na primeira etapa foram devolvidos 29 questionários respondidos e na segunda etapa 33 questionários, entretanto para que se tenha uma análise e comparação dos dados, foram descartados os alunos que não participaram das duas etapas, totalizando assim para a análise dos resultados apenas os que participaram das duas etapas que foram 25 alunos.

O questionário contou com 10 perguntas, sendo 3 questões discursivas e 7 questões objetivas. As questões discursivas são apresentadas em uma sequência de três tabelas, divididas em questão 1, 2 e 3; nessas tabelas são apresentados os resultados da primeira e da segunda etapa.

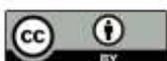
**Tabela 01:** Respostas apresentadas pelos discentes à questão 1, que perguntava: “O que são polímeros?”



ALUNOS	QUESTIONÁRIO 1	QUESTIONÁRIO 2
A1	<i>São macromoléculas</i>	<i>Uma molécula que se junta a outra</i>
A2	<i>São macromoléculas feita por moléculas menores</i>	<i>É a junção de macromoléculas</i>
A3	<i>A união de monômeros</i>	<i>Conjunto de moléculas</i>
A4	<i>X</i>	<i>Uma molécula que se junta a outra</i>
A5	<i>X</i>	<i>Uma junção de macromoléculas</i>
A6	<i>A união de monômeros</i>	<i>A união de monômeros</i>
A7	<i>A união de monômeros</i>	<i>União de monômeros</i>
A8	<i>X</i>	<i>União de monômeros</i>
A9	<i>União de monômeros</i>	<i>Uma junção de macromoléculas</i>
A10	<i>A união de monômeros</i>	<i>A união de monômeros</i>
A11	<i>União de monômeros</i>	<i>União de monômeros</i>
A12	<i>A união de monômeros</i>	<i>A união de monômeros</i>
A13	<i>São Macromoléculas</i>	<i>São formados a partir de monômeros</i>
A14	<i>Macromoléculas</i>	<i>A junção de monômeros</i>
A15	<i>São monômeros</i>	<i>São formados a partir dos monômeros</i>
A16	<i>São macromoléculas denominadas monômeros</i>	<i>São formados a partir dos monômeros</i>
A17	<i>X</i>	<i>Uma junção de macromoléculas</i>
A18	<i>X</i>	<i>Uma molécula que se junta a outra</i>
A19	<i>São macromoléculas</i>	<i>X</i>
A20	<i>São macromoléculas</i>	<i>É a junção de macromoléculas</i>
A21	<i>São macromoléculas feitas por moléculas menores</i>	<i>É a junção de macromoléculas</i>
A22	<i>São macromoléculas</i>	<i>Polímeros são a união de moléculas que formam os monômeros</i>
A23	<i>São macromoléculas</i>	<i>A união de monômeros</i>
A24	<i>São macromoléculas</i>	<i>A união de monômeros</i>
A25	<i>São macromoléculas denominadas monômeros</i>	<i>São formados a parti de monômeros</i>

Fonte: Acervo da autora.

Com o objetivo de averiguar se os alunos conseguiram compreender o conceito do que seriam polímeros, foi feita essa primeira questão apresentada na (Tabela 01) na qual se teve na primeira etapa 20 respostas e 5 em branco. Na segunda etapa, a mesma pergunta teve 24 respostas e 1 em branco. No primeiro questionário 8



alunos responderam que “*são macromoléculas*”; 7 alunos responderam que seria a “*união de monômeros*”; 2 responderam “*São macromoléculas denominadas monômeros*” e 2 alunos respondeu que “*São macromoléculas feitas por moléculas menores*”.

No segundo questionário, algumas respostas foram mais conceituadas, 8 alunos responderam “*A união de monômeros*”; 6 alunos responderam “*Uma junção de macromoléculas*”; 1 aluno “*Junção de monômero*”; 2 alunos responderam “*Uma molécula que se junta a outra*”; 1 aluno respondeu “*Conjunto de moléculas*”; 3 alunos responderam “*São formados a partir de monômeros*”, e o aluno A22 destacou na questão que “*Polímeros são a união de moléculas que formam os monômeros*”.

No decorrer da aula foi introduzido aos alunos que os polímeros são um conjunto de macromoléculas constituídas por unidades menores que são chamadas de monômeros que se ligam por ligação covalente. Os alunos não chegaram perto dessa descrição, eles se referiram ao que seriam polímeros apenas com uma frase ou nome que ouviram durante a aula.

Ao observar a tabela 01 percebe-se a similaridade das respostas dos alunos, é nítido que eles não conseguiram apresentar o conceito corretamente nos dois questionários sobre o que seria polímeros, porém a segunda etapa se destacou melhor em termos de respostas mais complexas e também pelo fato de praticamente todos os alunos terem respondido à questão.

Os alunos compreenderam que polímeros são macromoléculas e que são a junção de monômeros mas não formularam um conceito bem estruturado, isso pode ter acontecido talvez pela falta de paciência em pensar sobre o que seria polímero, pois estavam agoniados em entrega logo o questionário para sair da sala ou pelo desleixo dos alunos em responder à questão que é escrita.

**Tabela 02:** Respostas apresentadas pelos discentes à questão 2, que pedia para apresenta “exemplos de polímeros naturais e sintéticos.”



ALUNOS	QUESTIONÁRIO 1	QUESTIONÁRIO 2
A1	Amido, proteína, celulose, borracha; Plástico, PVC, teflon, cano.	Borracha, amido, proteína e celulose; Cadeira, plástico PVC, teflon.
A2	Látex, celulose e amido; Borracha, plástico.	Látex, amido, proteína, celulose; Cadeira, copo descartável, PVC.
A3	Amido, algodão, borracha, náilon; Lápis, cadeira, roupas, TV.	Borracha, algodão, soja, amido; Carro, cadeira, copo, roupa.
A4	Látex, celulose, amido; PVC, plástico, borracha.	Borracha da seringueira, amido, proteína, celulose; Cadeira, plástico, PVC, teflon.
A5	Látex, celulose, amido; PVC, plástico, borracha.	Látex, borracha celulose; Acrílico, PVC.
A6	Borracha, seda, amido, celulose; Cadeira, plástico, náilon, PVC.	Amido, proteína, celulose, borracha; Cadeira, capinha de celular, caneta.
A7	Borracha, seda, amido, celulose; Cadeira, plástico, náilon, PVC.	Borracha, seda, amido; Caneta, capinha de celular, cadeira.
A8	Látex, celulose, amido; PVC, plástico, borracha.	X
A9	Amido, borracha; Roupa, cadeira, TV.	Borracha, algodão, amido; Camisa, cadeira.
A10	Borracha, seda, amido, celulose; Cadeira, plástico, náilon, PVC.	Amido, proteína, celulose e, borracha; Cadeira, Capinha de celular e garrafa.
A11	Amido, borracha; Roupa, cadeira, TV.	Amido, proteína, celulose, borracha; Cadeira, capinha de celular, caneta e copo.
A12	Borracha, seda, amido, celulose; Cadeira, plástico, náilon, PVC.	Amido, proteína, celulose, borracha; Capinha de celular, garrafa, cadeira, caneta.
A13	Borracha, amido, proteína, celulose; PVC, plástico, poliestireno, Náilon.	Borracha, amido, celulose; Plástico, silicone, PVC.

**Tabela 02:** Respostas apresentadas pelos discentes à questão 2, que pedia para apresenta “exemplos de polímeros naturais e sintéticos.” (Continua)

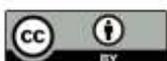
ALUNOS	QUESTIONÁRIO 1	QUESTIONÁRIO 2
A14	Algodão, borracha; Plástico, PVC.	Borracha, algodão, seda; Copos, cadeira, plástico.



<b>A15</b>	<i>Amido, proteína, celulose, borracha; Plástico PVC, teflon, cano.</i>	<i>Borracha, celulose, proteína, cola natural; PVC, caneta, cadeira, plástico</i>
<b>A16</b>	<i>Borracha, amido, celulose; Plástico, PVC, cadeiras, garrafas.</i>	<i>Borracha, amido, celulose; Plástico, silicone, PVC.</i>
<b>A17</b>	<i>Látex, celulose, amido; PVC, plástico, borracha</i>	<i>Látex, amido, celulose; Cadeira, copo, PVC.</i>
<b>A18</b>	<i>Látex, celulose, amido; PVC, plástico e borracha</i>	<i>Borracha da seringueira, celulose, amido, proteínas; Plástico, PVC, teflon.</i>
<b>A19</b>	<i>Lates, celulose, amido; Borracha, plástico.</i>	<i>Algodão, Amido e celulose; Cadeira, telefone e caneta.</i>
<b>A20</b>	<i>Látex, amido, celulose; PVC, Plástico.</i>	<i>Látex, borracha, celulose; Cadeira, copo descartável, PVC.</i>
<b>A21</b>	<i>Látex, celulose e amido; Borracha e plástico.</i>	<i>Látex de seringueira; Copo descartáveis, cadeira de plástico.</i>
<b>A22</b>	<i>Seda, algodão, Amido; PVC, plástico, borracha e cadeira.</i>	<i>Amido e proteína; PVC, canetas e plásticos.</i>
<b>A23</b>	<i>Amido, Proteína, celulose; PVC, plástico e borracha.</i>	<i>Amido, proteína, celulose, borracha; Capinha de celular, garrafa, cadeira, caneta.</i>
<b>A24</b>	<i>Látex, celulose, amido; PVC, plástico e borracha.</i>	<i>Amido, proteína, celulose e, borracha; Capinha de celular, garrafa, cadeira e caneta.</i>
<b>A25</b>	<i>Amido, proteína, celulose, algodão; Plástico, PVC, teflon.</i>	<i>Látex, algodão, marfim, seda; Plástico, PVC, pneu, silicone.</i>

Fonte: Acervo da autora.

Na questão 2 do questionário (Tabela 02) foi apresentada uma tabela para os alunos preencherem com os exemplos de polímeros naturais e sintéticos, muitos alunos responderam os exemplos que estavam no material didático, e também deram exemplos citados durante a aula; outros deduziram que aquele material observado em sala ou no cotidiano seria natural ou sintético e assim colocaram na tabela. Muitos



falaram de polímeros naturais como amido, proteína e celulose e de polímero sintético como o plástico e PVC, alguns conseguiram decifrar a diferença entre a borracha natural e sintética. Nessa primeira etapa de aplicação do questionário todos os 25 alunos responderam à questão.

Na segunda etapa, o aluno A8 deixou a questão em branco, porém muitos alunos deram como exemplos nomes diferentes de polímero naturais e sintéticos em comparação a primeira etapa, alguns usaram como polímeros sintéticos metila ou acrílico, náilon e teflon. Nessa segunda questão observou-se um bom número de acertos dos alunos, eles já estavam conseguindo diferenciar entre o que seria polímeros sintéticos e naturais, e que esses estão presentes no cotidiano, foram além da memorização, pois muitos usaram exemplos do material didático disponibilizado na aula.

**Tabela 03:** Respostas apresentadas pelos discentes à questão 3, que perguntava: “Qual a diferença dos polímeros naturais para os polímeros sintéticos?”

ALUNOS	QUESTIONÁRIO 1	QUESTIONÁRIO 2
A1	<i>Polímeros naturais são retirados da natureza e os sintéticos feitos em laboratório.</i>	<i>Os naturais são da natureza e os sintéticos são aqueles feito pelo homem.</i>
A2	<i>Os naturais são extraído da natureza e os sintéticos são feitos em laboratórios.</i>	<i>Porque os polímeros sintéticos são naturais de substancias de alta massa molar e acredito que polímeros naturais são o oposto.</i>
A3	<i>Naturais= natureza e sintéticos=laboratório.</i>	<i>Naturais da natureza e o sintético de laboratório.</i>
A4	<i>Naturais são extraído da natureza e os sintéticos são produzidos em laboratórios.</i>	<i>Os polímeros naturais são feitos pela natureza e os sintéticos são feitos pelo homem.</i>
A5	X	<i>Os naturais são extraído da natureza, os sintéticos são feitos em laboratório.</i>
A6	<i>Os naturais são extraídos da natureza já os sintéticos são feitos em laboratórios.</i>	<i>Um é natural feito pela natureza e a outra em laboratório feita pelo homem.</i>



A7	<i>Naturais: extraído da natureza. Sintéticos: de laboratório.</i>	<i>Naturais que vem da natureza e sintéticos feitos em laboratório.</i>
A8	<i>Naturais são extraído da natureza e os sintéticos são produzidos em laboratório.</i>	<i>Naturais de natureza, sintético de laboratório.</i>
A9	<i>Naturais= natureza Sintéticos= laboratório.</i>	<i>Um é natural feito pela natureza e o outro em indústrias feitas pelo homem.</i>
A10	<i>Os naturais são extraído da natureza, já os sintéticos são feitos em laboratório</i>	<i>Naturais são extraídos da natureza e o sintético são feitos em laboratórios</i>
A11	<i>Naturais= natureza Sintéticos =laboratório.</i>	<i>Um é natural feito pela natureza e a outra em laboratório feita pelo homem.</i>
A12	<i>Os naturais são extraídos da natureza já os sintéticos são feitos em laboratórios.</i>	<i>Naturais são extraído da natureza, sintéticos são feitos em laboratórios.</i>
A13	<i>Polímeros naturais são feitos e encontrados na natureza já os polímeros sintéticos são feitos em laboratório.</i>	<i>Os naturais são feitos e encontrados na natureza já os sintéticos são feitos no laboratório derivados do petróleo.</i>
A14	<i>Naturais: retirados da natureza. Sintético: feito em laboratório.</i>	<i>Os polímero naturais são extraídos de natureza, enquanto os sintéticos são de laboratórios.</i>
A15	<i>Polímero naturais são retirados da natureza e o sintético feito em laboratório.</i>	<i>São polímeros da natureza e os sintéticos são feitos em laboratório.</i>
A16	<i>Polímero naturais vem da natureza e polímeros sintéticos são encontrados em laboratórios.</i>	<i>Polímeros naturais são formados pela natureza e os polímeros sintéticos são feitos em laboratório.</i>
A17	<i>Polímero naturais podem ser extraído de natureza e polímeros sintéticos vem de laboratórios.</i>	<i>Os polímeros natural vem da natureza e os polímeros sintéticos são produzidos em laboratórios.</i>
A18	X	<i>Os polímeros naturais são feitos pela natureza, já os polímeros sintéticos são feitos pelo homem</i>
A19	X	<i>Naturais não tem substancias já os sintéticos são produzidos em laboratório.</i>
A20	<i>O natural é extraída da natureza e o sintético são feitos em um laboratório.</i>	<i>Os naturais estão presente na natureza e os sintéticos são feitos em laboratório.</i>

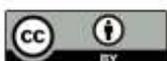
<b>A21</b>	<i>As naturais são extraída da natureza e o sintético são feitos em laboratório.</i>	<i>Os sintéticos são feitos em laboratórios, os naturais não.</i>
<b>A22</b>	<i>Naturais são extraído da natureza e os sintéticos são produzidos em laboratório.</i>	<i>Os polímeros naturais são extraído da natureza, os sintéticos são produzidos em laboratório.</i>

**Tabela 03:** Respostas apresentadas pelos discentes à questão 3, que perguntava: “Qual a diferença dos polímeros naturais para os polímeros sintéticos?” (Continua)

<b>ALUNOS</b>	<b>QUESTIONÁRIO 1</b>	<b>QUESTIONÁRIO 2</b>
<b>A23</b>	<i>Os naturais são extraído da natureza e já os sintéticos são feitos em laboratório.</i>	<i>Naturais são extraído da natureza, sintéticos são feitos em laboratórios.</i>
<b>A24</b>	<i>Os naturais são extraído da natureza e já os sintéticos são feitos em laboratório.</i>	<i>Naturais são extraído da natureza, sintéticos são feitos em laboratórios.</i>
<b>A25</b>	<i>Polímeros naturais são retirados da natureza e os sintéticos são criados em laboratório.</i>	<i>Polímeros naturais não há interação humana e são formados pela natureza, polímeros sintéticos são criados em laboratório.</i>

Fonte: Acervo da autora.

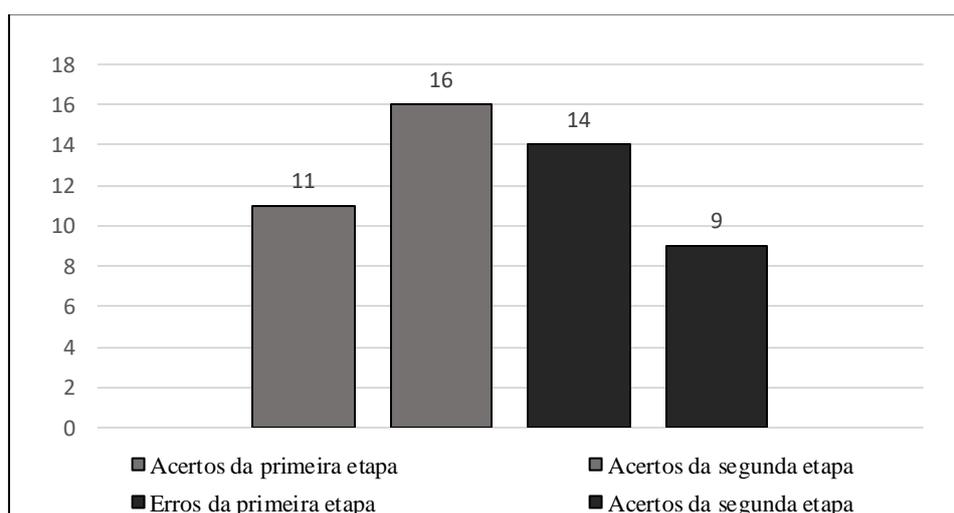
A maioria dos alunos respondeu que os naturais são extraídos da natureza e já os sintéticos são feitos em laboratório. Na primeira etapa da aplicação, 3 alunos ficaram sem responder à questão, além disso os alunos escreveram respostas curtas apresentando um conceito direto como naturais de natureza e sintético de laboratório. Na segunda aplicação do questionário, todos os alunos responderam à questão, porém, o aluno A2 apresentou um conceito errado, citando “*porque os polímeros sintéticos são naturais de substâncias de alta massa molar e acredito que polímeros naturais são o oposto*”. O aluno pode ter se confundido e respondido a questão de acordo com a alternativa apresentada na questão 4 do questionário em que falava sobre substâncias de alta massa molar.



Nessa questão apresentada na tabela 03 observou-se que os alunos compreenderam a diferença entre os polímeros naturais e os polímeros sintéticos, as respostas foram semelhantes tanto na primeira etapa do questionário como na prática da segunda, mudando apenas algumas palavras; na segunda etapa do questionário, os alunos conseguiram conceituar melhor essa questão, isso porque durante a realização da aula prática foi explicado novamente aos alunos sobre polímeros naturais e sintéticos e que o material produzido na aula se classificava como um polímero sintético.

O questionário contou com 7 questões de múltiplas escolhas, com alternativas A, B, C e D. A questão 4 perguntava sobre os polímeros sintéticos, basicamente o que seria polímeros sintéticos, nessa questão (Gráfico 01) o primeiro questionário aplicado teve 11 acertos e 14 erros, considerando um resultado negativo comparando a segunda aplicação com o experimento em que se obteve 16 acertos e 9 erros na questão, mostrando que 5 alunos se sobressaíram melhor na segunda etapa, isso talvez aconteceu porque os alunos conseguiram compreender melhor o que seria polímeros sintéticos com a realização do experimento, assim como também é ressaltado na tabela 03.

**Gráfico 01:** Quantitativo de acertos e erros na questão 4

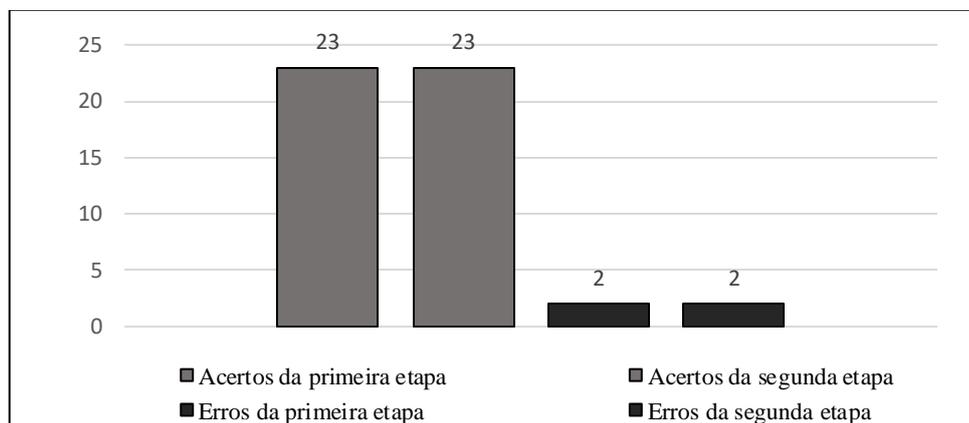


Fonte: Acervo da autora

A questão 5 apresentava alternativas com exemplos que tivesse somente polímeros naturais, (Gráfico 02) essa foi uma das questões mais acertadas do questionário. Ao analisar o primeiro e o segundo questionário de ambas as etapas, observou-se que teve uma quantidade igual de acertos e erros, tendo 23 questões corretas e 2 erradas.

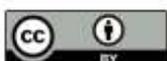
Essa questão no questionário foi a mais destacada pelo fato de não apresentar uma mudança nos resultados, não porque a aula experimental não surtiu efeito, mas porque a aula teórica foi suficiente para alunos entender que amido, proteína, celulose são polímeros naturais, esses exemplos foram apresentados em *slide* e no material de apoio aos alunos e talvez pelo fato deles já terem uma essa definição pré-formada, ficou mais fácil responder o questionário da segunda etapa.

Gráfico 02: Quantitativo de acertos e erros na questão 5



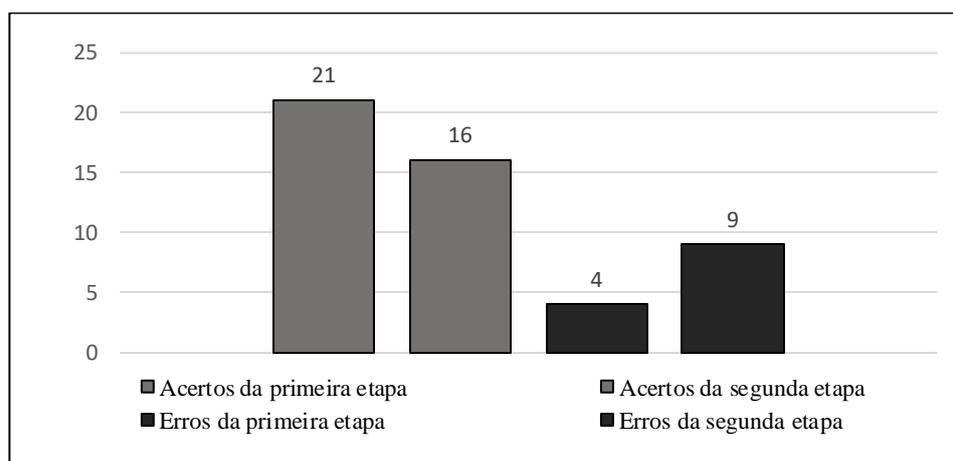
Fonte: Acervo da autora

Na questão 6, a pergunta era sobre como são chamadas essas pequenas moléculas que se repetem na cadeia polimérica (Gráfico 03), essa foi uma parte do assunto de polímeros que mais foi comentado durante a aula. Ao analisar os resultados percebe-se um número considerável entre o questionário da primeira etapa e o da segunda, na primeira aplicação se teve 21 acertos e 4 de erros, já na segunda foi 16 acertos e 9 erros.



O número de erros no segundo questionário foi muito maior, os alunos confundiram monômeros e polimerização nas alternativas, 5 alunos a mais acertaram o primeiro questionário em comparação com o segundo questionário. O experimento da aula prática era relacionado a polimerização, talvez os alunos se confundiram e pensaram que as pequenas moléculas, denominadas monômeros que se repetem na cadeia polimérica já seria uma reação polimerização para formar uma cadeia, os alunos talvez não se atentaram, visto que estavam muito eufóricos após a realização do experimento.

**Gráfico 03:** Quantitativo de acertos e erros na questão 6



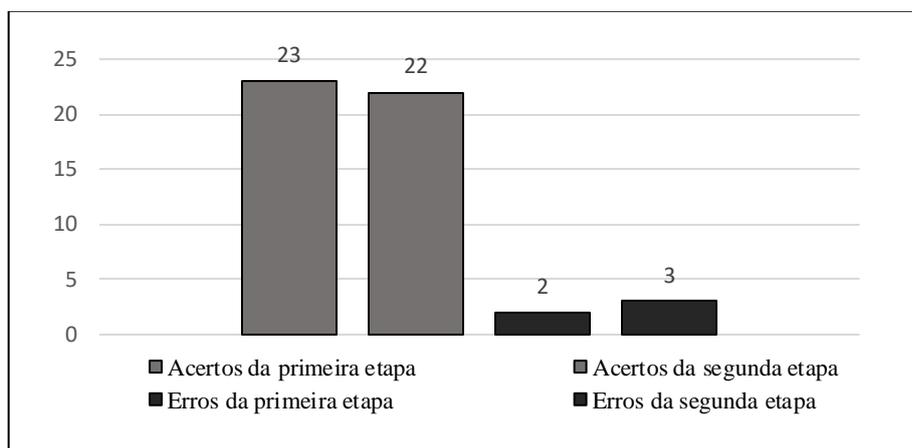
Fonte: Acervo da autora.

A questão 7 abordou sobre polimerização, (Gráfico 04) questionando sobre como é denominada a reação entre os monômeros para a produção de uma cadeia polimérica. Na primeira aplicação, teve 23 acertos e 2 erros e na segunda aplicação, teve 22 acertos e 3 erros. A primeira etapa de aplicação teve um acerto a mais que a segunda etapa.

Ao analisar os resultados se percebe que a diferença entre ambos os questionários é muito pouca, porém pode se ressaltar mais uma vez o que foi dito anteriormente, que talvez os alunos não compreenderam o conceito apresentado em

aula sobre o que seria uma reação de polimerização e como ela ocorre, ou simplesmente pela falta de atenção do aluno.

**Gráfico 04:** Quantitativo de acertos e erros na questão 7

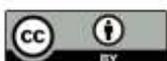


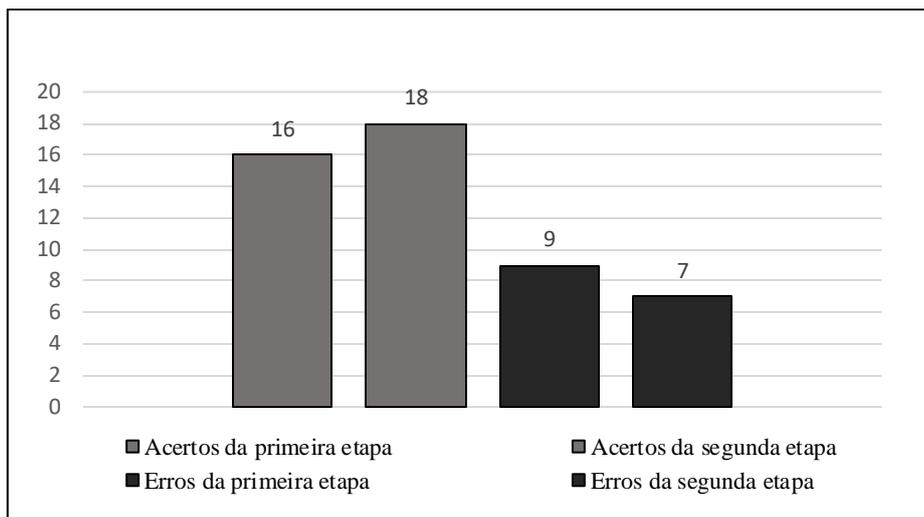
Fonte: Acervo da autora.

Durante a aula foi explorado com os alunos dois tipos de polimerização: a adição e a condensação. A questão 8 era sobre quais seriam os tipos de polimerização que foram abordados durante a aula, tanto na aula teórica como na prática (Gráfico 05). Na primeira etapa, teve 16 acertos e 9 erros, e na segunda etapa, foram 18 acertos e 7 erros, nesse caso teve um número maior de acertos na segunda aplicação do questionário.

Nessa questão teve apenas dois alunos que se sobressaíram em relação a primeira etapa, é válido destacar, que os alunos da escola têm pouco acesso a aulas experimentais e talvez pelo fato de ser algo tão frequente no dia a dia dos alunos, eles também tenham pouco de dificuldade em compreender e relacionar a teoria à prática, mas o experimento realizado surgiu efeito sobre o interesse dos discentes em relação ao tema. A experimentação acaba por melhorar o entendimento dos conteúdos de química, pois se torna um meio eficiente de aprendizado (Reineri, *et al.* 2013).

**Gráfico 05:** Quantitativo de acertos e erros na questão 8



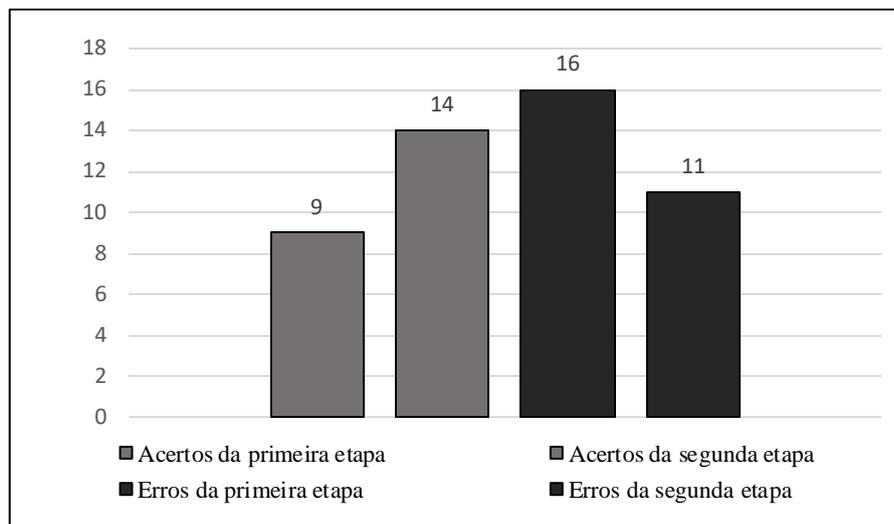


Fonte: Acervo da autora.

A questão 9 explorava mais sobre os tipos de ligação simples, dupla ou tripla. A pergunta tratava de caracterizar uma reação de polimerização por adição, ou seja, como ocorria a reação de adição (Gráfico 06). A primeira aplicação do questionário contou com 9 acertos e 16 erros; na segunda aplicação foram 14 acertos e 11 erros, essa foi a questão com o maior número de erros comparada as outras questões do questionário, tanto na primeira quanto na segunda etapa da aplicação.

Ao analisar a questão foi observado que os alunos não assimilaram como ocorria a ligação entre os carbonos ou monômeros para que se tenha a formação de uma reação de adição. Porém ao comparar ambos os questionários, percebe-se uma mudança mais significativa na segunda etapa, pode ter sido a influência do experimento, pois ele explorava polimerização de adição.

**Gráfico 06:** Quantitativo de acertos e erros na questão 9

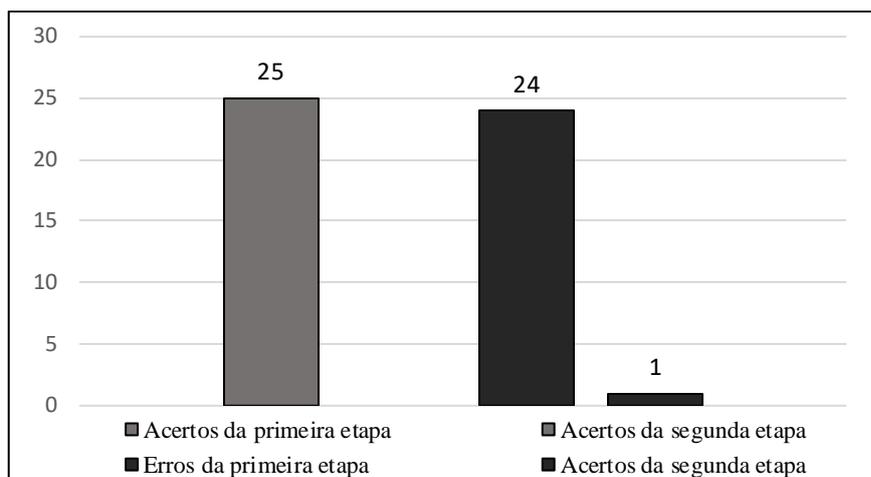


Fonte: Acervo da autora.

A última questão do questionário (Gráfico 07) tratava dos polímeros de condensação, foi explicado na questão e na aula que esse tipo de polimerização ocorre a eliminação de uma substância e foi perguntado qual substância é geralmente eliminada nessa reação. Na primeira etapa de aplicação teve 25 acertos e nenhum erro e na segunda etapa, teve 24 acertos e 1 erro, essa foi a questão mais acertada do questionário, praticamente todos os alunos acertaram.

Essa pouca diferença no número de acertos no segundo questionário, pode ter sido a influência do material de apoio em que explicava detalhadamente sobre os polímeros de condensação e como a aula prática foi relacionada apenas com polímeros de adição, essa parte de polímeros de condensação não foi comentada.

**Gráfico 07:** Quantitativo de acertos e erros na questão 10

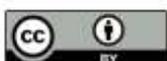


Fonte: Acervo da autora.

Nos dados apresentados tanto nas tabelas como nos gráficos, fazendo uma análise comparativa entre ambos os questionários, pode-se dizer que mesmo após uma semana da primeira aplicação para a segunda etapa, os alunos se desenvolveram bem nas questões, conseguiram fixar o conteúdo e associar a aula teórica ao experimento. O número de acertos no segundo questionário foi mais relevante que no primeiro, dando a entender que os alunos se desenvolveram melhor com a atividade experimental, tendo uma aprendizagem mais significativa e efetiva, obtendo um melhor desenvolvimento de sua aprendizagem.

## CONCLUSÃO

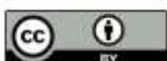
Durante a aplicação dessa sequência didática, pudemos observar o desenvolvimento dos alunos durante as duas etapas do trabalho, abordar tanto a contextualização, como a prática experimental do conteúdo em sala de aula é uma estratégia eficiente para o desenvolvimento do aprendizado do aluno sobre o tema. Ao responderem o questionário, os alunos tiveram dificuldade de organizar suas ideias e de interpretar algumas questões.



Apesar dos obstáculos, conseguiram relacionar os seus conhecimentos prévios com os conhecimentos abordados durante o experimento. Nos dados apresentados, apenas algumas questões da segunda etapa foram impactadas, apresentando uma melhoria na abordagem experimental, essa pequena dificuldade apresentada em algumas questões no gráfico não estavam relacionadas exclusivamente ao conteúdo de polímeros, uma vez que eles demonstraram ter adquirido novos conhecimentos sobre tema, tanto ao conceito quanto às características do polímero, como é apresentado nas tabelas do trabalho, acredita-se que a falta de interpretação e atenção fez com que os alunos não conseguissem relacionar corretamente as questões.

Na primeira etapa, com a aula teórica, os alunos sentiram curiosidade, pois segundo eles ainda não conheciam o que seria os polímeros, sua dimensão e o processo de polimerização. Na segunda etapa, observou-se a animação dos alunos para realizar o experimento, buscando entender como seria o processo para formar aquele tipo de borracha, sendo assim, a experimentação em sala de aula é fundamental, pois estimula o pensamento crítico do aluno ao realizar o experimento, os alunos são incentivados a formular hipóteses, fazer observações e analisar resultados ao final do experimento.

Nesse trabalho constatou-se uma relevância quando se trata da experimentação em sala de aula, por mais que ao analisar e comparar os resultados seja observado que a primeira etapa e a segunda se apresentaram quase iguais em termos de respostas, os resultados demonstraram que na aplicação da segunda etapa os alunos conseguiram associar bem o conteúdo. Esses dados são apresentados na questão 01 em que os alunos conceituaram melhor o que seria polímeros, na questão 02 no qual os alunos apresentaram vários exemplos de polímeros naturais e sintéticos, exemplos esses que não foram tratados no material didático e nem na aula teórica, mas os alunos julgaram ser naturais ou sintéticos.



A questão 03 no qual eles diferenciaram corretamente os tipos de polímeros, na questão 04 que eles tiveram um bom número de acertos sobre os polímeros sintéticos, que foi exatamente o tipo de polímero trabalhado na aula prática, a questão 08 em que se abordava os tipos de polimerização e a experimentação que foi trabalhada em sala, relacionada ao polímero de adição, o que resultou até mesmo na questão 09, no qual buscava entender sobre polímeros de adição. Já outras questões como a 05, que se apresentou com resultados iguais, as questões 06, 07 e 10 que apresentaram uma diferença aproximada em relação a segunda etapa, podem não ser consideradas tão significativas, visto que as mudanças foram pequenas, por essa razão pode se dizer que os objetivos foram alcançados.

A utilização de experimentos e a leitura do material de apoio serviram de instrumentos cognitivos que possibilitaram as relações entre a teoria e a prática, além do desenvolvimento aprendido. Com o auxílio do experimento em polímeros contactou-se o interesse e motivação dos alunos, pois uma aula em que correlaciona a teoria e prática facilita a compreensão do educando, a vista que muitos conceitos teóricos se tornam mais claros quando são explorados através da prática, os experimentos ajudam a concretizar ideias abstratas e tornam o aprendizado mais tangível, pois constatou-se que os estudantes realizaram observações e indagações associadas aos conteúdos teóricos, enquanto desenvolviam o experimento. Logo, a atividade experimental foi uma ferramenta importante para a construção do conhecimento dos alunos, mostrando-se uma ótima alternativa para o estudo de polímeros no ensino médio.

Além disso, é válido destacar que durante a aula prática os alunos demonstraram a importância de trabalhar em grupo, pois todos ajudavam a analisar e organizar de acordo com o que era pedido no roteiro, bem como na utilização das medidas necessárias de cada material. Uma abordagem experimental promove o engajamento entre os alunos, tornando as aulas mais dinâmicas e interessantes,



aumentando o envolvimento dos alunos e tornando o aprendizado mais atrativo, fazendo com que o aluno sai do papel de coadjuvante, em que desenvolver somente o papel de observado para o autor do processo de ensino, promovendo habilidades de colaboração e comunicação entre os alunos, as aulas experimentais permitem com que os alunos adquiram habilidades práticas que são úteis tanto em contexto escolar quanto na vida cotidiana, apenas como o uso de materiais de fácil acesso.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, Adriana Marmelo. **Polímeros, materiais que transformaram o mundo**. 2020. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) –Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2020.

BRUICE, Paula Yurkanis. **Química orgânica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

CANEVAROLO Jr. Sebastião, V. **Ciência dos polímeros: um texto para tecnólogos e engenheiros**. São Paulo: Editora Artliber, 2006.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWING, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro de. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FERREIRA, Priscila Alves; PEREIRA, Ademir Souza. O ensino de polímeros por meio da estratégia dos três momentos pedagógicos. **Educação Química em Punt de Vista**, v. 2, n. 2, p. 87-97, 2018.

GOMES, Jacqueline Pereira Gomes; FILHO, Francisco Ferreira Dantas. Ensino de Química na Educação Básica: construindo conhecimentos a partir da produção de sabão. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 4, p. 249-269, 2021.

HAGE Jr. Elias. Aspectos históricos sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia de polímeros. **Polímeros**, São Carlos, v. 8, n. 2, p. 6-9, 1998.

JÚNIOR, João Fernando Costa; LIMA, Presleyson Plínio; ARCANJO, Cláudio Firmino; SOUSA, Fabrícia Fátima; SANTOS, Márcia Maria de Oliveira, LEME, Mário; GOMES,



Neirivaldo Caetano. Um olhar pedagógico sobre a Aprendizagem Significativa de David Ausubel. **Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 5, p. 51 – 68, 2023.

KIRMSE, Elis Regina. **Ensino de química na educação básica: proposta de sequência didática para o ensino de polímeros na perspectiva CTSA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2017.

OLIVEIRA, Luíza Maria Siqueira Sancier. **Apresentação da experimentação em polímeros nos livros didáticos de química para o ensino médio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal, Rio de Janeiro, 2013.

RAMOS, Elaine da Silva; SANTOS, Fernanda Alves Campolin dos; LABURÚ, Carlos Eduardo. O uso da ludicidade como ferramenta para o Ensino de Química Orgânica: o que pensam os alunos. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 119-136, jul./set. 2017.

REINERI, Daniele; TOMBINI, Jessica. **Experimentação para educação de jovens e adultos: percepção quanto ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos e do professor**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, 2013.

REZENDE, Alterly Mikael Monte; OLIVEIRA, Glaydson Francisco Barros de; DIAS, Sanderlir Silva. O uso da experimentação no ensino de polímeros: propostas para facilitar a aprendizagem significativa. **Educação & Linguagem**, n. 3, p.16-36. set-dez, 2019.

RODRIGUES, Jéssica Delavechia Oliveira. **Polímeros retardastes de chama: uma proposta de experimento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) –Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SANTOS, Cristiane da Silva. **A experimentação no ensino de química: reflexões a partir dos artigos publicados na seção “Experimentação no ensino de Química” da Revista Química nova na escola no período de 2014-2018**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2019.

SANTOS, Graziane Gomes dos; RIBEIRO, Tiago Nery; SOUZA, Divanizia do Nascimento. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação



e problematização. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v.14, Jan-Jul, p. 141-158, 2018.

SANTOS, Talita Angelica dos. **Ensino de polímeros na perspectiva química e ambiental**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Química) – Universidade Federal do ABC, Santo André – SP, 2021.

SILVA, Vinícius Gomes. **Importância da experimentação no ensino de química e ciências**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

VALADARES, Eduardo de Campos. Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 38-40, 2001.

*Recebido: 11 de setembro de 2024*

*Aceito: 06 de dezembro de 2024*

*Publicado: 26 de março de 2025*

