



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

LUAN BASTOS MENDONÇA

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: METODOLOGIA ATIVA
PARA O ENSINO DA QUÍMICA DE POLÍMEROS

FORTALEZA - CE

2019

LUAN BASTOS MENDONÇA

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: METODOLOGIA ATIVA
PARA O ENSINO DA QUÍMICA DE POLÍMEROS**

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientador (a): Profa. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha

FORTALEZA – CE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M495a Mendonça, Luan Bastos.
Aprendizagem Baseada em Problemas : metodologia ativa para o ensino da Química de Polímeros / Luan Bastos Mendonça. – 2019.
52 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha.

1. Aprendizagem Baseada em Problemas. 2. Química de Polímeros. 3. Reciclagem. 4. Plásticos. I. Título.
CDD 540

LUAN BASTOS MENDONÇA

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: METODOLOGIA ATIVA
PARA O ENSINO DA QUÍMICA DE POLÍMEROS**

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, da
Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de
Licenciado em Química.

Monografia aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Adonay Rodrigues Loiola
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. João Batista de Vasconcelos Júnior
E.E.F.M. Estado de Alagoas – SEDUC/CE

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua infinita misericórdia, providência e amor, que me sustentou em todos os momentos de minha vida;

À minha família que sempre foi fonte de motivação: minha mãe Claudia, meu pai Mendonça, meus irmãos Ruan e Lucas e minha avó Alzenira.

À família Forte por todo o apoio incondicional durante toda a minha trajetória acadêmica: tia Fransquinha e seu esposo Ozires; Madrinha Raquel e sua filha Mariana; Madrinha Ruth, seu esposo Marcos e sua filha Victória; Verônica, seu esposo Luís e seu filho Rafael; Meu padrinho e grande amigo Régis que sempre demonstrou amor, carinho e cuidados por mim; e Maria Helena, seu esposo Jair e seus filhos Amanda e João Pedro.

Aos meus primos e grandes amigos que sempre estiveram presentes em todos os momentos da minha vida: Anderson, Artur, Alexandre, Sara, Erik e em especial, minha prima Isís Bastos e Natália Venâncio, que muito me ajudaram e contribuíram na realização deste trabalho.

À minha incrível orientadora, a professora Dra. Pablyana Leila Rodrigues da Cunha, que foi essencial com todo o seu cuidado, atenção, incentivo e amparo na realização deste trabalho;

Aos professores integrantes da banca, o professor Dr. Adonay Rodrigues Loiola por ter aceitado o convite de contribuir com este trabalho, e o professor João Batista de Vasconcelos Júnior (professor titular de química da escola estadual onde o trabalho foi aplicado) que nos recebeu de braços abertos e deu todo o suporte necessário para a realização deste trabalho desde a intervenção didática até o momento de também participar e contribuir desta banca;

À Universidade Federal do Ceará (UFC) por todo o suporte, estrutura e acolhimento juntamente com as Pró-reitorias de Assuntos Estudantis, de Administração e de Extensão por terem que me forneceram bolsas nas modalidades de BIA, PIBAD e PREX;

Ao Programa de Gerenciamento de Resíduos da UFC (PROGERE-UFC), onde eu pude colaborar durante todas as vigências dessas bolsa;

À professora Dra. Simone da Silveira Sá Borges por ter confiado no meu trabalho em toda a minha trajetória no PROGERE-UFC;

A todas as pessoas e amigos que eu tive o prazer de trabalhar no PROGERE-UFC: minhas queridas amigas Lívia, Marta Verônica , Juliana, Mayara, Geovany, Marcílio, Lucas, Tiago, Tamires e Diego.

A todos os meus amigos que fizeram parte desta longa caminhada e que pudemos trocar várias experiências e que me ajudaram bastante, em especial, o grande amigo Leandro Torres, a grande amiga Valdirene, Natália Gomes, Mônica, Taís, Cristyam , Krsna, Maria Caldas, Arimatéia, Dra. Leônia e muitos outros.

A todos os meus professores de graduação, servidores técnicos administrativos, e funcionários terceirizados por tanto terem trabalhado e contribuído para a nossa formação.

RESUMO

Os polímeros estão cada vez mais difundidos em nosso dia-a-dia, pois o seu desenvolvimento trouxe inúmeros benefícios para a sociedade moderna. Estes materiais, devido às suas propriedades, podem ser utilizados em embalagens de produtos comerciais, em fibras de roupas e até em utensílios de cozinha, porém, o seu uso indiscriminado gera resíduos sólidos que passam muitos anos para se degradar e acabam prejudicando drasticamente ao meio ambiente. Este assunto faz parte do conteúdo programático do ensino médio e é de suma importância para a formação cidadã dos estudantes secundaristas, mas nem sempre é ministrado em sala de aula por causa do curto tempo para se ministrar uma vasta quantidade de conteúdos. Por este motivo, este trabalho traz uma proposta de ensino da Química de Polímeros por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que consiste em uma Metodologia Ativa de Aprendizagem (MAA) que surgiu em contraposição ao modelo tradicional de ensino. A realização do trabalho aconteceu em uma turma de 3º ano do ensino médio de uma escola pública em Fortaleza/CE e para o seu planejamento, foram consultados o Volume 3 de dois livros didáticos de Química. Inicialmente, o professor titular da disciplina ministrou uma aula dialogada para introduzir o tema polímeros que serviu como o ponto de partida para a intervenção didática, onde foi ministrada uma aula expositiva com o objetivo de amadurecer o conceito de polímeros e trazer informações necessárias sobre a classificação e propriedades dos polímeros que seriam úteis para a resolução de uma situação-problema baseada na geração de resíduos plásticos e sua reciclagem. Para a proposição desta situação-problema, foi elaborada uma narrativa contextualizada com a realidade dos estudantes e que contou com o auxílio de um material pedagógico envolvendo experimentação que foi construído para ser utilizado pelos educandos nesta atividade. Em um último momento, foi aplicado um questionário para avaliar o método de aprendizagem, os objetivos da pesquisa e os conceitos químicos que foram aprendidos pela turma sobre polímeros. Em conclusão, observou-se que os estudantes, ao serem informados que iriam resolver um problema, procuraram participar ativamente na aula expositiva e mostraram possuir conhecimentos prévios que foram evidenciados por meio de associações das informações expostas em aula com o seu cotidiano. Os mesmos conseguiram cumprir todas as atividades propostas trabalhando em equipe e de modo colaborativo na resolução do problema. As respostas ao questionário evidenciaram que os educandos aprovaram a metodologia empregada neste trabalho, se mostraram conscientizados sobre a preservação do meio ambiente e que aprenderam com clareza os principais conceitos químicos sobre o conteúdo de polímeros.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em problemas. Química de polímeros. Reciclagem. Plásticos.

ABSTRACT

Polymers are becoming more and more widespread in our day-to-day life, as their development has brought innumerable benefits to modern society. These materials, due to their properties, can be used in packaging of commercial products, in fibers of clothes and even in kitchenware, but their indiscriminate use generates solid residues that spend many years to degrade and end up harming drastically to the medium environment. This subject is part of the programmatic content of secondary education and is of paramount importance to the citizen training of secondary school students, but it is not always taught in the classroom because of the short time to deliver a vast amount of content. For this reason, this work presents a proposal of teaching of Polymers Chemistry through Problem-Based Learning (PBL), which consists of an Active Learning Methodology (ALM) that emerged in opposition to the traditional model of teaching. The work was carried out in a class of 3rd year of high school in a public school in Fortaleza / CE and for its planning, Volume 3 of two textbooks on Chemistry was consulted. Initially, the professor of the discipline taught a dialogic class to introduce the topic of polymers that served as the starting point for the didactic intervention, where an expositive lecture was given with the objective of maturing the concept of polymers and bringing necessary information about the classification and properties of the polymers that would be useful for the resolution of a problem situation based on the generation of plastic waste and its recycling. For the proposition of this problem situation, a narrative contextualized with the reality of the students was elaborated and that counted on the aid of a pedagogical material involving experimentation that was constructed to be used by the students in this activity. At the last moment, a questionnaire was applied to evaluate the learning method, the objectives of the research and the chemical concepts that were learned by the class on polymers. In conclusion, it was observed that students, when informed that they would solve a problem, sought to participate actively in the lecture and showed previous knowledge that was evidenced through associations of the information exposed in class with their daily life. They were able to fulfill all the proposed activities working as a team and collaboratively in solving the problem. The answers to the questionnaire showed that the students approved the methodology used in this work, they were aware of the environmental preservation and they clearly learned the main chemical concepts about the content of polymers.

Keywords: Problem-based learning. Chemistry of polymers. Recycling. Plastics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ESTRUTURA MOLECULAR DA CELULOSE, UM POLÍMERO NATURAL DE CONDENSAÇÃO.....	15
FIGURA 2 ESTRUTURA MOLECULAR DO POLIETILENO, UM POLÍMERO SINTÉTICO DE ADIÇÃO. ...	15
FIGURA 3 – CÓDIGOS DE RECICLAGEM E DENSIDADE DE TRÊS POLÍMEROS IMPORTANTES	16
FIGURA 4 – CADEIA DE UM COPOLÍMERO	19
FIGURA 5 – CADEIA DE UM HOMOPOLÍMERO	19
FIGURA 6 - ESTRUTURA DE UM TERMOPLÁSTICO	20
FIGURA 7 – ESTRUTURA DE UM TERMORRÍGIDO.....	20
FIGURA 8 – ETAPAS DA APLICAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	22
FOTOGRAFIA 1 - EQUIPE ANALISANDO OS RESÍDUOS PLÁSTICOS DE ACORDO COM OS ITENS A, B E C DA FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTO	28
FOTOGRAFIA 2 – RESÍDUOS DE PLÁSTICOS SEGREGADOS POR CÓDIGO DE RECICLAGEM CONFORME ITEM C DA FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTO.....	29
FOTOGRAFIA 3 – RESÍDUOS DE PLÁSTICOS SEGREGADOS POR CÓDIGO DE RECICLAGEM CONFORME ITEM C DA FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTO.....	29
FIGURA 9 – FICHA DE CONSULTA PARA O PEAD	30
FIGURA 10 – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTO PREENCHIDA PELA EQUIPE 1.....	31
FIGURA 11– FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTO PREENCHIDA PELA EQUIPE 2.....	32
FIGURA 12– FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTO PREENCHIDA PELA EQUIPE 3.....	33
FIGURA 13- RESPOSTAS DO ESTUDANTE 1E AO QUESTIONÁRIO FINAL.....	34
FIGURA 14 - RESPOSTAS DO ESTUDANTE 1C AO QUESTIONÁRIO FINAL.....	35
FIGURA 15- RESPOSTAS DO ESTUDANTE 3B AO QUESTIONÁRIO FINAL	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Metodologias de Aprendizagem	11
1.2 Aprendizagem baseada em problemas	12
1.3 Aprendizagem baseada em problemas aplicada ao ensino de química	13
1.4 A importância do conteúdo de polímeros	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 Geral	17
2.2 Específicos	17
3 METODOLOGIA	18
3.1 Escolha do tema	18
3.2 Início do conteúdo	18
3.3 Intervenção didática	19
3.3.1 Aula expositiva	19
3.3.2 Aplicação da situação-problema	21
3.4 Levantamento de dados	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Relato das aulas dialogadas e expositivas	23
4.2 Resolução da situação-problema	25
4.3 - Desempenho dos estudantes em equipe e individual	31
4.4 - Respostas ao questionário	33
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	38
APÊNDICES	40

1 INTRODUÇÃO

1.1 Metodologias de Aprendizagem

Um dos desafios de ensinar Ciências é construir princípios que permitam que o aluno interaja com o assunto abordado em aula, direcionando a aprendizagem para uma situação cultural mais ampla, e possibilitando o aprendente tomar decisões fundamentadas e críticas (NASCIMENTO & COUTINHO, 2016). Não adianta apenas receber o conteúdo em sua forma final, é importante que o educando faça uma reflexão crítica sobre os fenômenos que acontecem ao seu redor.

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado” (PCNEM, BRASIL, 2002). A dificuldade em compreender o conceito e a desmotivação dos estudantes são intensificadas quando educadores adotam um método de ensino, no qual o estudante é apenas o receptor de informações ordenadas de uma forma lógica e sem a preocupação do “fazer sentido” (PILOT & BULTEL, 2006 *apud* WEISS & SOUZA, 2017).

As aulas expositivas têm estado mais voltadas para a transmissão de conhecimentos, nas quais o conteúdo a ser aprendido é apresentado pelos docentes aos discentes em sua forma final, privando-os do exercício das habilidades intelectuais mais complexas (GODOY, 2000 *apud* BOROCHOVICIUS & BARBOZA TORTELLA, 2014), e muitas vezes, da possível condição de relacionar o conteúdo com o cotidiano.

Quando a exposição se reduz a um monólogo cansativo, desinteressante, sem considerar o público, sem estabelecer elos de relação possíveis com os interesses dos ouvintes, sem examinar pontos de vista teóricos, sem questionar definições, não atende às exigências didáticas (PAVIANI & PAVIANI, 2014) e, às vezes, pode desmotivar alguns alunos durante o processo de ensino-aprendizagem.

É suficiente um olhar rápido no desenvolvimento do conhecimento e da linguagem para perceber como os fatos externos modificam o ensino e a aprendizagem (PAVIANI & PAVIANI, 2014). Deste modo, vale ressaltar acontecimentos que influenciaram na relação professor-aluno no século XXI, como por exemplo, o

surgimento de artefatos tecnológicos que podem auxiliar práticas educativas. Assim, na contramão do modelo tradicional de ensino, as experiências desenvolvidas buscam inovar, tendo em vista a exploração de novas possibilidades no contexto educacional, para mobilizar processos significativos de mudança (SOUZA & DOURADO 2015).

Por volta do final do século XIX e início do século XX, surgiu o movimento progressista na educação, conhecido como Escola Nova, que desenvolveu novas práticas de ensino centradas na aprendizagem e com o foco principal no aluno como protagonista de sua própria aprendizagem. Esse movimento teve como representantes exponenciais os educadores John Dewey (1859-1952), Maria Montessori (1870-1952), Henri Wallon (1879-1962), Célestin Freinet (1881-1966), Lev Vygotsky (1896-1934), Jean Piaget (1897-1980), entre outros que desenvolveram experiências educacionais inovadoras e que se contrapunham ao modelo tradicional de educação vigente (ROCHA, 1988 *apud* SOUZA & DOURADO 2015).

Para modificar este processo e contribuir para uma aprendizagem significativa, hoje se faz necessário optar por estratégias de ensino, baseada em metodologias ativas (PILOT e BULTEL, 2006 *apud* WEISS & SOUZA, 2017). Essas metodologias buscam inserir o aluno de forma ativa dentro da sala de aula, passando-o de ouvinte para agente do seu próprio conhecimento (NASCIMENTO & COUTINHO 2016). É o momento em que o aluno, ao se sentir valorizado, perceber que tem vez e voz e se torna protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse cenário, em que se visa à satisfação da demanda por novas formas de trabalhar com o conhecimento, surge a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como um método de aprendizagem inovador, contrapondo-se aos modelos didáticos de ensino apoiados em perspectivas ditas tradicionais, em que o professor é o centro do processo de transmissão de saberes para alunos que apenas recebem e memorizam o conhecimento transmitido (SOUZA & DOURADO, 2015).

1.2 Aprendizagem baseada em problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas é um método de aprendizagem que, nos últimos anos, tem conquistado espaço em inúmeras instituições educacionais de ensino superior (nos cursos de graduação e pós-graduação) e no ensino básico em diversas disciplinas (SOUZA & DOURADO. 2015). Também conhecido por *Problem-Based Learning* (PBL), esse método é centrado na discussão e tem foco na resolução de problemas (LEAL, MIRANDA e CASA NOVA 2018).

A aprendizagem baseada em problemas (PBL) é um método construtivista de ensino alinhado com o movimento de reforma educacional para aumentar a leitura científica para todos os americanos. Como tal, a instrução a partir do PBL é um tema cada vez mais popular para workshops de desenvolvimento profissional oferecidos aos professores em ambientes de aprendizagem secundária (PECORE, 2013 *apud* PICOLLI, 2016).

De acordo com Leal, Miranda e Casa Nova (2018), esta metodologia de aprendizagem surgiu em meados da década de 1960 na McMaster University, no Canadá, desenvolvida por um grupo de 20 professores do curso de Medicina liderados por John Evans. Esta estratégia de estruturação de currículo foi criada com o intuito de superar a defasagem entre os anos iniciais do curso, caracterizados por uma formação predominantemente teórica, e o início da prática médica dos seus acadêmicos (LOPES et. al. 2011).

Um dos fundamentos do método é ensinar o aluno aprender por meio da busca do conhecimento, utilizando diferentes recursos. O objetivo do método é sair da unicidade do conhecimento do professor para a diversidade (LEAL, MIRANDA e CASA NOVA, 2018).

O ensino baseado na PBL pressupõe que os alunos desenvolvam com auxílio do professor o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis para dar soluções a situações (PICOLLI, 2016). Em essência, promove uma aprendizagem centrada no aluno, sendo os professores meros facilitadores do processo de produção do conhecimento (SOUZA & DOURADO, 2015).

1.3 Aprendizagem baseada em problemas aplicada ao ensino de química

De acordo com Lopes et. al (2011), no Brasil, o uso da PBL na estruturação curricular é mais comum em instituições de ensino superior. Este fato pode ser comprovado pelos poucos trabalhos encontrados na literatura sobre este método de aprendizagem na educação básica, porém, essa proposta diferenciada de ensino pode contribuir significativamente para o ensino de Química. Segundo Picolli (2016), os problemas, assim como os casos, interligam os conteúdos de Química com assuntos do cotidiano e sua resolução também ocorre da mesma forma.

A partir da observação da maneira como o ensino de Química se desenvolve nas escolas do ensino básico brasileiro, nota-se que existe uma falta de interesse de muitos estudantes pelos conteúdos explorados nessa disciplina,

além de que eles adquirem uma imagem completamente distorcida sobre a mesma, chegando ao ponto de considerá-la não fazer parte de seu cotidiano. (PORTO E KRUGER, 2013, p.2 apud MOREIRA 2016).

A situação-problema, que dá início ao processo, traz uma situação próxima da realidade que o aluno enfrentará em sua profissão, sem resposta pronta, causando a dúvida que é própria da experiência reflexiva (BOROCHOVICIUS & BARBOZA TORTELLA, 2014). De fato, o aluno torna-se o protagonista da sua aprendizagem, porque se sente motivado, valoriza os conhecimentos trazidos das suas experiências adquiridas ao longo da vida, amplia e desenvolve o seu potencial para novas aprendizagens (SOUZA & DOURADO, 2015).

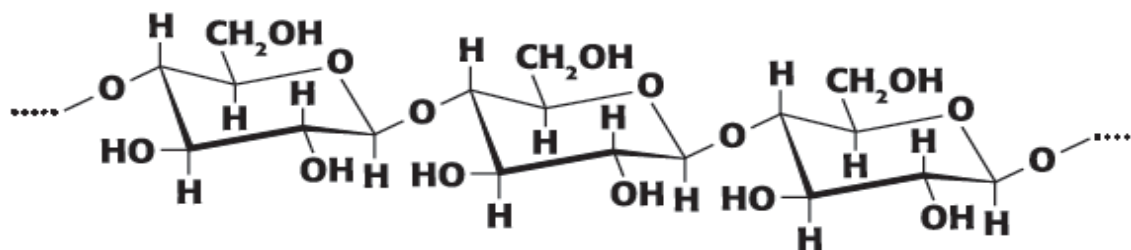
Como o ensino atualmente pressupõe um número muito grande de conteúdos a serem tratados, [...], alega-se falta de tempo e a necessidade de “correr com a matéria”, desconsiderando-se a participação efetiva do estudante no diálogo mediador da construção do conhecimento. Além de promover esse diálogo, é preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno (PCNEM, BRASIL, 2002).

A interação do homem com o meio ambiente pode ser um contexto relevante para a criação de uma situação-problema. A grande geração de resíduos causada pelo consumo humano polui o meio ambiente e pode comprometer algumas formas de vida na Terra. Os plásticos são um tipo de resíduo gerado que são considerados Polímeros, um material sintetizado por meio de reações químicas e que faz parte dos conteúdos do ensino médio. Os polímeros, de um modo geral, é um tema que pode ser abordado por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas.

1.4 A importância do conteúdo de polímeros

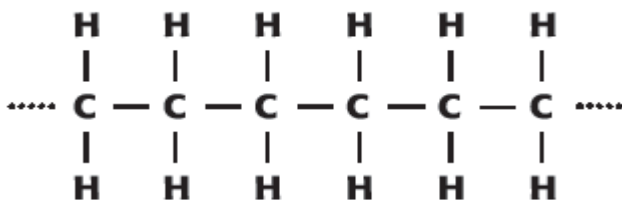
Os polímeros (do grego poly: muitos; meros: partes) são macromoléculas constituídas pela união de pequenas partes, denominadas de monômeros (Mono: único; mero: parte), que estão ligados entre si através de ligações covalentes (SILVA, 2014). Eles podem ser denominados naturais como o exemplo da celulose (FIGURA 1), ou sintéticos como o exemplo do polietileno (FIGURA 2).

Figura 1 – Estrutura molecular da celulose, um polímero natural de condensação.



Fonte: Retirado de Santos e Mól, 2013.

Figura 2 – Estrutura molecular do polietileno, um polímero sintético de adição.



Fonte: Retirado de Santos e Mól, 2013.

Os polímeros sintéticos mudaram a face da indústria química superando em valor os quimioterápicos, fertilizantes e corantes e passaram a ser a principal fonte de receita dessa indústria na segunda metade do século XX (SILVA, 2014 *apud* WAN e GALEMBECK, 2001).

Os plásticos, que tem seu nome originário do grego *plastikos*, significa - capaz de ser moldado - são materiais sintéticos ou derivados de substância naturais, geralmente orgânicas, obtidas atualmente, em sua maioria, a partir dos derivados de petróleo (BOTELHO *et. al.*, 2011 *apud* OZÓRIO *et. al.*, 2015). Plásticos são constituídos de grandes moléculas (macromoléculas) chamadas polímeros que, dependendo de sua composição (unidades formadoras ou monômeros), apresentarão propriedades físicas e químicas diferentes (MANO, 1985 *apud* FRANCHETTI & MARCONATO, 2003).

As estruturas químicas e a massa molar do polímero determinam suas propriedades físico-químicas (MANO, 1985 *apud* FRANCHETTI & MARCONATO, 2003). Propriedades como resistência à chama, cristalinidade, estabilidade térmica, resistência à ação química e propriedades mecânicas determinam a utilidade do polímero (SÍTIO MACROGALLERIA *apud* FRANCHETTI & MARCONATO, 2003).

Segundo Ozório *et al.* 2015. Tais propriedades permitem que os polímeros sejam utilizados em diversas aplicações, como na indústria têxtil, construção civil, indústria dos transportes, da qual se destaca a indústria automobilística, indústria farmacêutica, produção de embalagens, indústria de eletrodomésticos, etc.







Dada a importância e a presença deste material polimérico em nosso meio, estudá-lo no Ensino Médio se torna necessário. Outro fator que demonstra ainda mais a importância do estudo dos polímeros no Ensino Médio é o seu impacto no meio ambiente (SILVA, 2014).

SILVA (2014) ainda relata que:

Estudar os polímeros no Ensino Médio seja eles sintéticos ou naturais é de fundamental importância, pois devemos conscientizar os (as) alunos (as) sobre os danos que o uso indiscriminado dos recursos pode causar ao meio ambiente, levando-os a assumir uma atitude mais crítica em relação às suas opções de consumo, induzindo-os a perceber e questionar a maneira mais correta de usufruir do meio no qual todos nós vivemos, ou seja, contribuirmos para formarmos cidadãos conscientes das consequências de suas escolhas.

Os diferentes polímeros (plásticos), para serem reciclados, isto é, processados, devem ser amolecidos a altas temperaturas, separadamente (FRANCHETTI & MARCONATO, 2003). A separação, portanto, é a primeira etapa do processo de reciclagem e deve utilizar diferentes propriedades físicas dos polímeros, isto é, densidade, condutividade térmica, temperatura de amolecimento etc (SÍTIO SAN DIEGO PLASTICS *apud* FRANCHETTI & MARCONATO, 2003). Para facilitar a separação, são atribuídos códigos de reciclagem para cada tipo de plásticos (FIGURA 3).

Figura 3 – Códigos de reciclagem e densidade de três polímeros importantes

Código de reciclagem	Símbolo e nome	Densidade (g/mL)	Exemplos de aplicação
 PET	PET poli(tereftalato de etileno)	1,38 – 1,39	Frascos para bebida e armazenamento de alimentos 
 HDPE	HDPE polietileno de alta densidade	0,95 – 0,97	Garrafas e brinquedos 
 PVC	PVC poli(cloreto de vinila)	1,19 – 1,35	Filmes para alimentos, tubos e conexões 

Fonte: Retirado de Santos e Mól, 2013

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Trabalhar com a reciclagem de plásticos para abordar as propriedades físicas e químicas de polímeros, no terceiro ano do Ensino Médio, utilizando uma Metodologia Ativa de ensino.

2.2 Específicos

- Abordar o tema Polímeros, em sala de aula, utilizando a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas;
- Apresentar as principais propriedades de polímeros por meio de uma aula expositiva como base para a resolução de problemas;
- Propor uma situação-problema para que os alunos possam trabalhar em equipe e solucioná-la;
- Avaliar qualitativamente o método de aprendizagem, o objetivo da pesquisa e a aprendizagem sobre os conceitos químicos.

3 METODOLOGIA

3.1 Escolha do tema

Foi escolhido o tema Polímeros, que é um dos conteúdos curriculares do terceiro ano do ensino médio, para ser trabalhado por meio de metodologias ativas. A metodologia ativa escolhida foi aprendizagem baseada em problemas.

Primeiramente, foram escolhidos dois livros didáticos de Química, que a partir desses livros didáticos (o livro Ser Protagonista Química volume 3 da editora SM e o livro Química - Química Ensino Médio volume 3 da editora Scipione), foi feita uma consulta de como o conteúdo de polímeros foi abordado para nortear a proposta de ensino da química de polímeros a ser desenvolvida neste trabalho.

Conforme as informações levantadas nesta consulta, foi observado que o conteúdo de polímeros foi apresentado em polímeros naturais e sintéticos, exemplos de cadeias poliméricas, principais tipos de reação de polimerização, propriedades dos polímeros e suas principais aplicações com ênfase no uso dos plásticos e a sua influência sobre o meio ambiente, que foi considerado o ponto gerador para a elaboração da intervenção didática realizada neste trabalho.

3.2 Início do conteúdo

O conteúdo escolhido foi o último assunto programado do ano letivo na disciplina de química para o terceiro ano do ensino médio na E.E.F.M. Estado de Alagoas no município de Fortaleza-CE, que foi ministrado pelo professor titular da disciplina por meio de uma aula dialogada com o intuito de sondar os conhecimentos prévios dos estudantes.

A aula foi iniciada fazendo referência ao significado etimológico da palavra Polímeros (polí = vários; meros = unidades), em seguida, foi trazido o conceito de macromoléculas como moléculas gigantes de carbono classificadas como polímeros naturais e polímeros artificiais onde os estudantes puderam identificar o látex como um polímero natural e o *teflon* (revestimento antiaderente de panelas) como um polímero artificial.

Com esta colocação dos alunos, foi possível utilizar o exemplo do látex e fazer um *link* da Química com a História, onde foi lembrado o Ciclo da Borracha no Brasil e o manuseio do látex pelos povos indígenas.

Na mesma aula, foi exposto que existem dois tipos de polímeros, os polímeros de adição e os polímeros de condensação. Foram dados mais exemplos de polímeros naturais, desta vez, fazendo *link* da Química com a Biologia exemplificando com as proteínas que são classificadas como biopolímeros e polímeros artificiais utilizando os polímeros sintéticos mais usados no cotidiano.

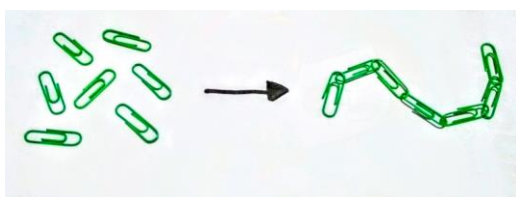
3.3 Intervenção didática

3.3.1 Aula expositiva

Com base na aula ministrada pelo professor titular da disciplina, foi planejado uma aula expositiva (APÊNDICE B) com o objetivo de amadurecer os conceitos já introduzidos, ilustrar e reforçar os exemplos dados e trazer novos conceitos sobre os polímeros para que esses conhecimentos fossem utilizados para a resolução de uma situação-problema que foi proposta na intervenção didática.

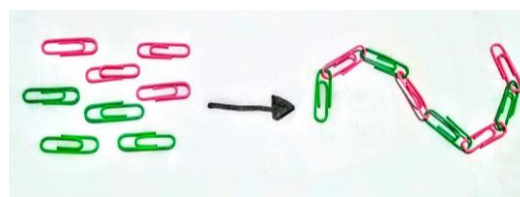
Foi revisada a definição de macromoléculas como moléculas de alto peso molecular citando o exemplo da proteína ocitocina e suas funções biológicas, foram apresentados novos conceitos de cadeias moleculares poliméricas denominadas de homopolímeros com o exemplo do *teflon* que é constituído por um único monômero e de copolímeros com o exemplo do poli butadieno estireno com o exemplo de um pneu automotivo que é constituído por dois monômeros diferentes. Também foram apresentadas as reações de obtenção desses dois polímeros e suas cadeias foram representadas em estruturas de clips conforme as FIGURAS 4 e 5.

Figura 4 – Cadeia de um homopolímero



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 5 – Cadeia de um copolímero



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Mais uma vez, foi pontuado os tipos de reação de polimerização, desta vez, citando que as reações de adição produzem homopolímeros, copolímeros e elastômeros expressando as reações de obtenção do acetato de polivinila e do poliisopreno e que as reações de condensação produzem poliésteres, poliamidas, poliuretanas, policarbonatos e silicones expressando as sínteses do poli tereftalato de etileno e do *nylon - 66*.

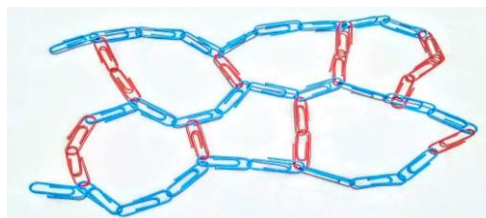
Em seguida, os polímeros foram classificados em plásticos, elastômeros e fibras. Os plásticos foram considerados termoplásticos, que ao amolecer, possuem a capacidade de serem remoldados, e termofixos, que entram em decomposição quando expostos ao calor. Estes exemplos também foram representados em estruturas de clips conforme as FIGURAS 6 e 7. Os elastômeros foram denominados como borracha natural e borracha sintética. As fibras consideradas como fibra natural e sintética.

Figura 6 - Estrutura de um termoplástico



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Figura 7 – Estrutura de um termorrígido



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Novas informações foram trazidas com a abordagem de três propriedades poliméricas: a resistência mecânica, expressada com a consistência do material polietileno que pode ser sintetizado como polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD); a densidade e a temperatura de fusão dos polímeros, mencionadas como características intrínsecas de cada material; e a cristalinidade, justificada na organização da estrutura molecular de cada polímero.

Para o encerramento da aula, foram utilizados recursos áudio-visuais para a promoção de ideias sustentáveis e mostrando que a queima de polímeros liberam monômeros na atmosfera e que estes podem ser substâncias tóxicas e nocivas a saúde humana. Também foi feita uma conscientização da adoção da política dos 3 Rs de reduzir, reutilizar e reciclar como uma alternativa de preservar o meio ambiente.

3.3.2 Aplicação da situação-problema

Foi explicado à turma que nesta nova etapa do estudo dos polímeros foi planejado uma aula com metodologias ativas e que eles seriam protagonistas da própria aprendizagem e teriam uma problemática a resolver e que deveriam trabalhar em equipe. Para este momento, a turma foi dividida em três grupos de cinco estudantes.

Para a proposição da problemática, foi construída uma lixeira vermelha rotulada para o descarte de materiais plásticos de acordo com a segregação feita em um sistema de coleta seletiva contendo os sete tipos de resíduos plásticos conforme a simbologia internacional de reciclagem: 1 - politereftalato de etileno (PET); 2 - (PEAD); 3 - policloreto de vinila (PVC); 4 - (PEBD); 5 - polipropileno (PP); 6 - poliestireno (PS); e 7 - OUTROS, os policarbonatos(PC), poliamidas(PA) e poliuretanas (PU).

Depois que a lixeira foi apresentada aos estudantes, a situação-problema foi narrada (APÊNDICE C). O contexto da narrativa se situou em um condomínio onde os estudantes eram os moradores e para a resolução do problema, os mesmos contaram com o auxílio da experimentação para realizar testes qualitativos em amostras de PET, PVC, PP, PS e PEAD/PEBD encontrados na lixeira. Foi disponibilizada uma bancada com esses cinco materiais e mais dois sistemas, um para teste de densidade e outro para teste de temperatura de amolecimento (TA).

O objetivo da experimentação foi identificar algumas propriedades destes polímeros que são consideradas como critério para a sua reciclagem. As equipes receberam um roteiro experimental impresso juntamente com a situação-problema. Os procedimentos seguidos no roteiro foram: A - a segregação dos diferentes tipos de plásticos; B - Verificação da resistência mecânica; C- Identificação dos códigos de reciclagem; D - Classificação da faixa de densidade; e E - Classificação da TA.

Posteriormente a realização dos testes nos materiais, foram apresentadas fichas de consulta que foram elaboradas com a imagem dos resíduos encontrados, dos seus respectivos códigos de reciclagem, a representação da equação da reação de obtenção do polímero e uma tabela com a sua faixa de densidade e TA. Este material de apoio serviu para dar um *feedback* aos estudantes com relação aos dados levantados por eles na experimentação.

Todas as etapas da aplicação da situação-problema estão esquematizadas no seguinte fluxograma:

Figura 8 – Etapas da aplicação da situação-problema



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A intervenção didática foi encerrada com uma reflexão sobre o desenvolvimento tecnológico dos materiais poliméricos e sua alta aplicabilidade na indústria dos plásticos e embalagens de produtos de consumo humano e a sua relação com a exponencial geração de resíduos sólidos oriundos do consumo desses produtos. Mais uma vez, foi feito uma conscientização sobre a adoção da política dos 3 Rs de reduzir, reutilizar e reciclar como uma alternativa de preservar o meio ambiente.

3.4 Levantamento de dados

Os resultados obtidos neste trabalho foram levantados em duas etapas: na construção de um diário de bordo e na aplicação de um questionário.

Foi registrado no diário de bordo as principais observações e dúvidas dos estudantes durante as duas aulas realizadas e o desempenho dos mesmos na resolução do problema.

O questionário foi dividido em três partes. A primeira parte para avaliar a metodologia de aprendizagem implementada nesta pesquisa, a segunda parte para avaliar os objetivos da pesquisa e a terceira parte para verificar os conceitos químicos aprendidos pelos estudantes.

Para a discussão do trabalho, os dados foram divididos em quatro pontos: Relato das aulas dialogada e expositiva, Resolução do problema, Desempenho dos estudantes em equipe e individual durante a experimentação e Respostas ao questionário.

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, os dados foram apresentados por meio de imagens e tabelas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho foram organizados em quatro pontos distintos para valorizar cada momento da proposta metodológica aplicada. Os dados levantados no diário de bordo serviram para a discussão dos três primeiros pontos apresentados nessa seção. O último ponto da seção foi resultado da aplicação de um questionário. Todas essas respostas obtidas podem ser levadas em consideração para a avaliação do trabalho realizado.

4.1 Relato das aulas dialogadas e expositivas

Por meio da construção de um diário de bordo, foi possível registrar algumas observações e as principais dúvidas dos estudantes na aula ministrada pelo professor titular da disciplina (TABELA 1) e na aula ministrada pelo pesquisador (TABELA 2).

Tabela 1 – Anotações do pesquisador sobre a aula dialogada

OBSERVAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos conseguiram identificar que o látex é um polímero natural e que é obtido do caule de árvores; • Os alunos conseguiram identificar que o <i>teflon</i> (revestimento de panelas antiaderente) como um polímero artificial.
DÚVIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • Um aluno levantou uma garrafa de água mineral e perguntou: “ <i>Essa garrafa é um polímero?</i>” • Outros alunos também perguntaram: “ <i>Papel é polímero?</i>”; “ <i>Álcool em gel é polímero?</i>”

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

As observações feitas puderam evidenciar que os estudantes já possuíam um conhecimento prévio sobre o assunto, inclusive, com a capacidade de identificar alguns polímeros do dia-a-dia como artificial e natural. Esta informação permitiu um avanço maior na elaboração da aula expositiva, onde foram levados em consideração esses conhecimentos prévios, principalmente para trazer exemplos durante a exposição que pudessem reforçar as ideias já existentes e efetivar o processo de aprendizagem. As

dúvidas revelaram a capacidade dos estudantes de fazer associações e questionar se objetos e materiais do seu cotidiano também eram polímeros.

Tabela 2: Anotações sobre a aula expositiva ministrada pelo pesquisador

OBSERVAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • Inicialmente, foram lembrados pontos da exploração da aula introdutória; • Durante a exemplificação com a ocitocina houve uma ênfase na atenção por parte dos alunos; • O exemplo nylon despertou alguns comentários; • Além dos exemplos, verificou-se participação dos alunos durante a classificação dos polímeros, principalmente nas suas diferenças; • As ilustrações a partir de clips despertaram algumas dúvidas que foram solucionadas; • Mesmo com alguns momentos de dispersão, os alunos se mantiveram atentos de maneira geral; • Foram contestados exemplos de polímeros que podem se apresentar de formas diferentes; • Vários questionamentos foram feitos sobre preservativos, pneus, películas, lentes, embalagens e etc; • Apresentação dos vídeos despertaram atenção e curiosidades.
DÚVIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • Quando se abordou elastômeros como classificação de polímeros: Preservativos são feitos do mesmo material que pneus de carro? • Quando se abordou fibras como classificação de polímeros: “Linha de nylon é boa é boa para soltar pipa ou muito pesada?” • Quando se abordou cristinidade como propriedade de polímeros: “Películas de celular são feitas de que?; Óculos de grau são feitos de quê?”

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Neste segundo momento, foi possível obter uma maior participação da turma pelo fato de eles já conhecerem o assunto e estarem cientes que nos próximos passos da intervenção seriam protagonistas. Mais informações foram trazidas com o objetivo de preparar a turma para a proposição do problema e este fato permitiu que os educandos

pudessem fazer novas associações e novos questionamentos sobre o conteúdo ministrado.

4.2 Resolução da situação-problema

Segundo BOROCHOVICIUS e BARBOZA TORLELLA (2014), a ABP faz uso de problemas reais para estimular o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal do discente e que o mesmo sendo desafiado por um problema, busca informações, as confronta e descobre novas informações, consolidando a aprendizagem.

Souza e Dourado (2015) apresentam, baseado em Leite e Afonso (2001) e Leite e Esteves (2005), a estrutura da ABP em quatro etapas: a primeira consiste no ambiente trazido para a identificação do problema e todos os materiais fornecidos pelo professor tutor para auxiliar na investigação. A segunda etapa é o momento em que os educandos se deparam com a situação-problema e buscam as primeiras ideias para a sua resolução e começam a trocar ideias em equipe com o acompanhamento do professor tutor. O terceiro momento é o do desenvolvimento da investigação e o quarto momento é o de síntese e apresentação das soluções para o problema.

A partir desta estrutura, construiu-se a seguinte situação-problema.

PRIMEIRA ETAPA:

Situação-problema: Destinação final dos resíduos plásticos de um condomínio em Fortaleza/CE.

Os moradores de um determinado condomínio em Fortaleza, capital do estado do Ceará, descartam os seus resíduos sólidos separadamente conforme indica os contêineres da coleta seletiva disponíveis no prédio. Essa indicação é representada por cores, para cada tipo de resíduo tem uma cor específica. Vermelho para o plástico, verde para o vidro, amarelo para o metal, azul para o papel, marrom para lixo orgânico e cinza para resíduos não recicláveis em geral.

Apesar de todo o trabalho tido para fazer a coleta seletiva, os condôminos não conhecem a destinação final desses resíduos, pois na primeira reunião de condomínio do ano, eles simplesmente decidiram contratar uma empresa de resíduos urbanos para coletar todo lixo gerado. No contrato, a empresa diz que o preço a ser pago pelo serviço

varia para cada tonelada de resíduos coletados por semana. O orçamento do condomínio para zeladoria e limpeza é curto, desta forma, o síndico do prédio só pode contratar a coleta de uma (1) tonelada por semana (1000 kg/semana) e que coincidentemente atende a demanda exigida.

SEGUNDA ETAPA:

Na primeira semana de Julho, que foi um mês de férias escolares, muitas crianças passaram o dia todo em casa e conseqüentemente aumentou a geração de resíduos no local. Quando a empresa foi realizar a coleta semanal, a mesma identificou um peso de 400 kg de lixo a mais do que era permitido pelo contrato, ou seja, foram gerados 1,4 tonelada de resíduo naquela semana. Imediatamente o síndico foi acionado pela empresa para tomar uma providência, mas infelizmente o orçamento do condomínio não permitiu que todo o resíduo fosse despachado.

Diante da situação, a empresa notificou o síndico de que parte do material não poderia ser coletado e iria permanecer nas dependências do condomínio. Logo o síndico pediu para que deixassem o material que tivesse mais limpo possível. Os resíduos plásticos estavam mais limpos e pesava 450 kg, então o contêiner vermelho não foi esvaziado e a empresa só levou os demais resíduos.

Faz-se necessário tomar uma providência para que na semana seguinte o mesmo evento não ocorra. Se não encontrarem um fim para os resíduos plásticos, provavelmente o problema irá se repetir na semana seguinte e gerará um acúmulo de materiais plásticos no prédio.

A prefeitura proíbe o despejo de qualquer tipo de lixo na rua com penalidades para quem infringir esta regra. É importante que busquem por medidas para que o gerenciamento e descarte desses resíduos sejam feitos adequadamente e sem provocar malefícios ao meio ambiente, e se possível, promover a reintegração desses materiais plásticos ao seu ciclo produtivo.

Imagine que vocês são os moradores deste condomínio! Qual seria a proposta de vocês para resolver este problema? As respostas das equipes foram apresentadas na TABELA 3.

Tabela 3 – Respostas apresentadas em equipe para a situação-problema

EQUIPE 1	“Fazer uma arrecadação de dinheiro para viagens extra de coleta de lixo”.
EQUIPE 2	“Criar um grupo de pessoas voluntárias do condomínio para juntos reciclarem”.
EQUIPE 3	“Queimar o lixo”.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Em seguida, a equipe de gestão do condomínio (Secretário, tesoureiro e conselheiro fiscal) foi convocada pelo síndico para uma nova reunião para resolver o problema. Durante a reunião, eles decidiram ligar para a Secretaria de Meio Ambiente do município para pedir orientação e receberam duas orientações:

1- Descartar o resíduo em pontos estratégicos da cidade que logo seriam recolhidos e levados para aterro sanitário;

2- Levar os materiais plásticos para o ecoponto mais próximo do condomínio para serem destinados à reciclagem e obter um abatimento proporcional ao peso desse material na conta de energia destinada aos espaços coletivos do prédio (salão de festas, jardim, estacionamento e quadra de esporte).

Qual seria a melhor opção? Por quê? As respostas das equipes estão expressas na TABELA 4

Tabela 4 – Respostas sobre orientação da Secretaria de Meio Ambiente a ser seguida

EQUIPE 1	Opção 2, porque seria uma forma mais inteligente de se livrar do lixo sem que cause danos a natureza durante anos.
EQUIPE 2	Opção 2. Propuseram reduzir o descarte de lixo e conduzir o lixo para um ecoponto mais próximo.
EQUIPE 3	Opção 2. Não apresentaram nenhuma justificativa para a escolha.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A primeira opção seria a mais prática e rápida, porém, a segunda opção traria uma pequena economia nas contas do condomínio e quem sabe, sobraria algum dinheiro para resolver eventuais problemas que fossem surgindo.

Então eles resolveram procurar o ecoponto mais próximo e saber o que precisava ser feito para reciclar aqueles plásticos e obter o abatimento tão desejado na conta de energia. O atendente do ecoponto informou que não existe apenas um tipo de plástico e para que eles pudessem receber o material para reciclagem, seria necessário conhecer o tipo de plástico presente no contêiner.

TERCEIRA ETAPA:

Uma ficha foi disponibilizada com algumas indicações com o intuito de identificar os possíveis tipos de plásticos (APÊNDICE C). Para o preenchimento dessa ficha foram retirados e analisados todos os resíduos inseridos na lixeira vermelha. Conforme exposto nas fotografias 1 e 2.

Fotografia 1 – Equipe analisando os resíduos plásticos de acordo com os itens A, B e C da ficha de identificação de produto



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

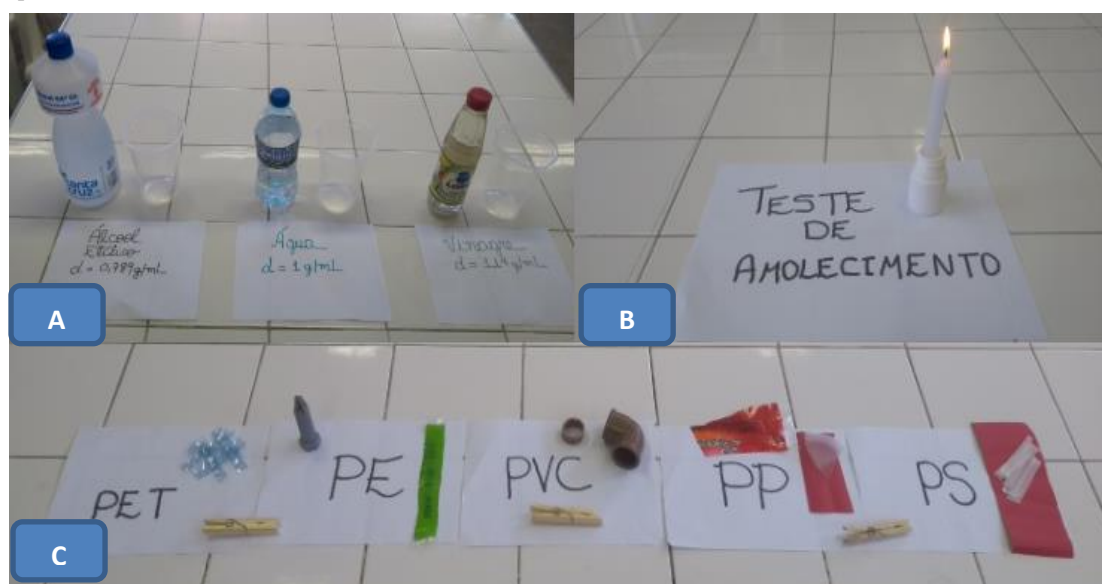
Fotografia 2– Resíduos de plásticos segregados por código de reciclagem conforme item C da ficha de identificação de produto



Fonte: Dadosa pesquisa, 2019.

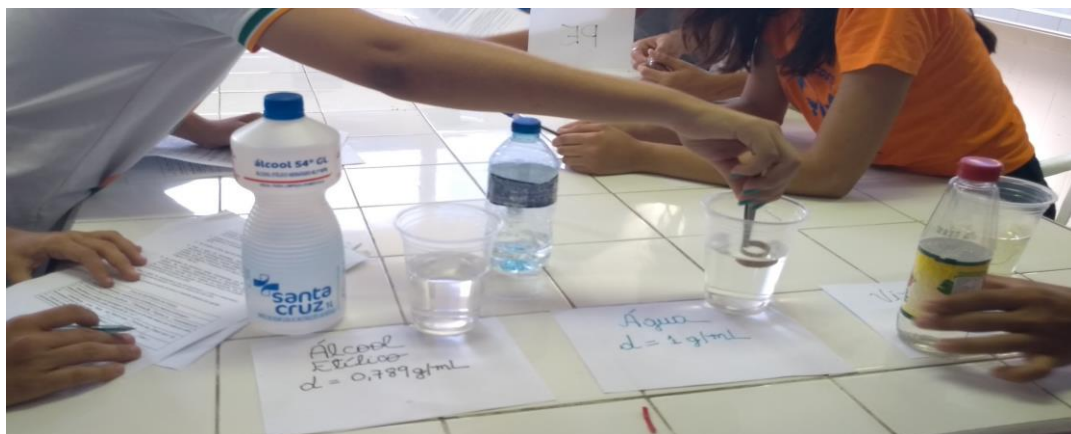
Esta atividade foi auxiliada por meio da disponibilização de uma bancada com cinco amostras de materiais plásticos contidos na lixeira e dois sistemas de experimentação para testes qualitativos de densidade e temperatura de amolecimento (Fotografias 3 E 4). Um roteiro foi seguido para a realização da experimentação (APÊNDICE D). A Química por ser uma disciplina de caráter experimental, possui requisitos para que o aluno possa compreender de forma significativa seus conteúdos, e a sua aplicabilidade no contexto social (MOREIRA 2016).

Fotografia 3– Resíduos de plásticos segregados por código de reciclagem conforme item C da ficha de identificação de produto



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Fotografia 4– Estudantes realizando a experimentação



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

QUARTA ETAPA:

Posteriormente ao preenchimento da ficha e separação dos plásticos, o atendente analisou a ficha e verificou que o material era passível de reciclagem, que seria possível o seu recebimento e que para cada 100 kg de plástico teria um abatimento de R\$ 25,00 na conta de energia dos espaços coletivos do condomínio.

Para o encerramento da intervenção didática, foram apresentadas fichas de consulta (FIGURA 8) que foram elaboradas com a imagem dos resíduos encontrados, dos seus respectivos códigos de reciclagem, a representação da equação da reação de obtenção do polímero e uma tabela com a sua faixa de densidade e temperatura de fusão (APÊNDICE E).

Figura 9 – Ficha de consulta para o PEAD

Polietileno de Alta Densidade




Eteno ou Etileno

$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \longrightarrow$$

Polietileno

$$\left[\text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]_n$$

Densidade (g/mL)	Temperatura de Fusão (°C)
0,95 – 0,97 *	137 **

* Santos, L. P dos. Mól, G. S. Química Cidadã. Editora AJS. Vol. 3, 2ª ed. São Paulo, 2013

** <http://maldesinjecaoplasticos.com.br/tabelas-com-valores-para-aplicacoes-de-termoplasticos/>, acessado em 15/11/2018

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Este material de apoio serviu para dar um *feedback* aos estudantes com relação aos dados levantados por eles na experimentação e perceber a coerência com os valores de referência.

4.3 - Desempenho dos estudantes em equipe e individual

A opção por uma metodologia de aprendizagem centrada no aluno acentua a importância da ABP, vez que, por sua aplicabilidade, estaríamos possibilitando o desenvolvimento de atividades educativas que envolvem a participação individual e grupal em discussões críticas e reflexivas (SOUZA & DOURADO 2015). Foi o que aconteceu no momento da experimentação e foram trazidos os resultados das três equipes que participaram da intervenção didática, e foi possível perceber que cada grupo mostrou um resultado diferente, porém, todos os resultados foram positivos, pois houve a colaboração dos educandos mostrando progresso na resolução da problemática proposta.

A Equipe 1 identificou os materiais em rígidos, flexíveis e quebradiços e os códigos de reciclagem (FIGURA 9).

Figura 10 – Ficha de Identificação de produto preenchida pela equipe 1

Ficha de Identificação de Produto			
A - Separe os diferentes materiais que constituem a mesma embalagem			
B - Quanto a Resistência Mecânica:	Flexíveis <input checked="" type="checkbox"/>	Rígidos <input checked="" type="checkbox"/>	Quebradiços <input checked="" type="checkbox"/>
C - Identifique o código de reciclagem impresso ou em alto relevo em cada material e separe-os em ordem crescente de 1 a 7 <input checked="" type="checkbox"/>			
D - Classifique uma faixa de densidade para os materiais	Menor que 1 ()	Próximo de 1 ()	Maior que 1 ()
E - Quanto a temperatura de amolecimento:	Baixa ()	Média ()	Alta ()

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A Equipe 1 mostrou um melhor desempenho individual do que em grupo, como evidenciado na TABELA 6 (APÊNDICE F). Os discentes foram bem atuantes, concluíram todos os passos com ênfase e apresentaram algumas diferenças entre si, como por exemplo, o Estudante 1A que conseguiu fazer mais anotações e relacionar os

seis primeiros códigos de reciclagem com a densidade dos seus respectivos materiais, e o Estudante 1E que deu o exemplo cotidiano do aquecimento do PVC que precisa ser levado ao próprio fogo para amolecer e que algumas diferenças entre os plásticos dependem da composição do material.

A Equipe 2 identificou os materiais em rígidos, flexíveis e quebradiços e os códigos de reciclagem; Para o teste de densidade, conseguiram visualizar que PE tem densidade menor que 1, PET é próximo de 1 e PVC maior que 1; Para a temperatura de amolecimento (TA), conseguiram visualizar que PE e PP podem ter baixa e média TA e PET e PVC com alta TA. (FIGURA 10).

Figura 11 – Ficha de identificação de produto preenchida pela equipe 2

Ficha de Identificação de Produto			
A - Separe os diferentes materiais que constituem a mesma embalagem			
B - Quanto a Resistência Mecânica:	Flexíveis (X)	Rígidos (X)	Quebradiços (X)
C - Identifique o código de reciclagem impresso ou em alto relevo em cada em cada material e separe-os em ordem crescente de 1 a 7			
D - Classifique uma faixa de densidade para os materiais	Menor que 1 (X) PE	Próximo de 1 (X) PET = 1	Maior que 1 (X) PVC maior que 1,19
E - Quanto a temperatura de amolecimento:	Baixa (X) PP, PE	Média (X) PP, PE	Alta (X) PET, PVC

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A Equipe 2 foi a que apresentou os resultados individuais mais próximos dos resultados em grupo. De acordo com a afirmação de Souza e Dourado (2015), durante o trabalho grupal, em que o processo educativo se desenvolve, o aluno apresenta-se como um investigador reflexivo, competente, produtivo, autônomo, dinâmico e participativo.

A maioria dos seus membros mostrou algum diferencial, conforme foi expresso na TABELA 7 (APÊNDICE F), seja na proposição da resolução do problema, na identificação de materiais, na observação de detalhes como embalagens constituídas por dois tipos de plásticos ou na organização das tarefas realizadas evidenciando uma boa comunicação, coesão e colaboração entre a equipe.

A Equipe 3 identificou materiais em rígidos, flexíveis e quebradiços e os códigos de reciclagem; Para o teste de densidade, conseguiram visualizar que PE tem

densidade menor que 1, PET é próximo de 1 e PVC maior que 1; Para a temperatura de amolecimento (TA), conseguiram visualizar que PE e PP podem ter baixa e média TA e PET e PVC com alta TA (FIGURA 11).

Figura 12 – Ficha de identificação de produto preenchida pela equipe 3

Ficha de Identificação de Produto			
A - Separe os diferentes materiais que constituem a mesma embalagem			
B - Quanto a Resistência Mecânica:	Flexíveis (X)	Rígidos (X)	Quebradiços (X)
C - Identifique o código de reciclagem impresso ou em alto relevo em cada em cada material e separe-os em ordem crescente de 1 a 7			
D - Classifique uma faixa de densidade para os materiais	Menor que 1 () PE	Próximo de 1 () PET	Maior que 1 (X) PVC - 1,14
E - Quanto a temperatura de amolecimento:	Baixa () PP, PE	Média (X) PP, PE	Alta () PET, PVC

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Comparando o resultado da Equipe 3 com os resultados individuais de seus integrantes na TABELA 8 (APÊNDICE F), observou-se pelo preenchimento total da ficha de identificação de produto, que o trabalho em grupo se sobressaiu ao trabalho individual, uma vez que alguns membros se mostraram passivos durante as atividades, como os exemplos dos Estudantes 3D e 3E. Segundo Souza e Dourado (2015), o professor tutor deve estar atento à formação dos grupos para perceber quando algum membro não está conseguindo participar, seja não se mostrando não integrado ao grupo, seja não se mostrando interessado pela forma de trabalho.

4.4 - Respostas ao questionário

O desfecho da pesquisa se deu com a aplicação do questionário (APÊNDICE G), que foi fragmentado em três partes distintas para avaliar a metodologia empregada nesta pesquisa, os seus objetivos e os conceitos químicos aprendidos sobre o conteúdo de polímeros, onde os estudantes puderam dar as suas opiniões e relatar sobre a experiência vivenciada com a aplicação deste trabalho. As FIGURAS 13, 14 e 15 mostram depoimentos e respostas de três participantes diferentes para cada parte deste questionário.

Figura 13 - Respostas do Estudante 1E ao questionário final

Parte I – Sobre o método de aprendizagem

1. Você considera Química uma disciplina difícil de aprender? Diga o porquê da sua resposta.

Sim, se trata de uma matéria complexa, na minha opinião, e uma área muito detalhada. Porém não é impossível de aprender se ensinada de forma exponencial, diferenciada e mais clara.

2. Você prefere uma aula expositiva ou uma aula com metodologias ativas? Diga o porquê da sua resposta.

Uma aula expositiva pode ser menos compreendida já uma aula com metodologias ativas é simples em entendimento por envolver os alunos, se torna diferenciada, as dúvidas são solucionadas por tanto proficiência.

3. Você acha que a aprendizagem baseada em problemas facilita o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Química? Justifique sua resposta.

Sim, é mais fácil entender algo quando se está envolvido. Se colocas em um problema nos faz buscar a solução e na busca aprendemos.

4. Quais os conceitos de "Química de polímeros" que você aprendeu com a situação-problema, que não conseguiu aprender nas aulas teóricas? Dê exemplos.

A influência da composição de determinado material, materiais recicláveis, termoplástico, simbologia de reciclagem e etc...

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Para o Estudante 1E, a disciplina de Química pode ser considerada difícil, mas que dependendo da metodologia empregada para a construção do conhecimento pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem e que uma aula com metodologias ativas pode ser mais simples de entender e sanar as dúvidas quando comparada com uma aula tradicional pelo fato de envolver o discente.

O mesmo também afirmou que se colocar diante de uma problemática e buscar uma possível solução para aquela situação, promovem aprendizado e ainda expôs o que conseguiu aprender com a situação-problema que não aprendeu na aula expositiva, como por exemplo, o conceito de polímero termoplástico e a simbologia de reciclagem dos materiais plásticos.

Figura 14 - Respostas do Estudante 1C ao questionário final

Parte II – Sobre os objetivos da pesquisa

5. Você considera que a aula expositiva sobre polímeros trouxe informações relevantes para a resolução da situação-problema?

Sim, por que a aula teorica é muito importante antes das práticas, tivemos direções e ficamos com algum conhecimento sobre o problema, passamos a conhecê-lo antes de resolvê-lo.

6. Depois de assistir aula e resolver a situação-problema, você conseguiu identificar melhor os polímeros no seu dia a dia? Se sim, dê um exemplo.

Sim, os plásticos, canos, PS, PB e entre outros produtos que depois de usados podem reciclar.

7. O que mais despertou o seu interesse sobre o conteúdo de polímeros? Por quê?

Pode ser o quão importante é reciclar e que isso também ajuda a preservar o meio ambiente.

8. Você considera o conteúdo de polímeros relevante para a sua formação? Justifique a sua resposta.

Sim, porque nunca é tarde para saber da importância da reciclagem e muito legal colocar em prática.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O estudante 1C considerou a aula expositiva como um evento importante antes da proposição do problema porque trouxe conhecimento antes de resolver o problema. Qualquer modo de ensino requer, ora mais, ora menos, da exposição, mesmo para expor o próprio método. Sem exposição não é possível oferecer ao estudante informações e condições de aprendizagem (PAVIANI & PAVIANI, 2014).

O referido discente afirmou que posteriormente a intervenção didática aplicada conseguiu identificar os polímeros no seu dia-a-dia como os canos, PS entre outros recicláveis. E ainda enfatizou a importância do ato de reciclar e a preservação do meio ambiente como pontos relevantes para a sua formação.

Estas considerações são relevantes para avaliar a sequência didática que o trabalho seguiu. Optou-se por dar uma aula expositiva antes da situação-problema, justamente para fornecer informações necessárias sobre as propriedades dos polímeros que fossem úteis na análise dos plásticos e na experimentação que são levadas em consideração no processo de reciclagem.

Figura 15 - Respostas do Estudante 3B ao questionário final

Parte III – Sobre os conceitos químicos

9. O que é um Polímero? Defina.

Uma macromolécula formada por moléculas menores.

10. O que pode tornar o plástico um material reciclável?

Ser um termoplástico, ou seja, ter a capacidade de ser remoldado.

11. Quais as principais diferenças entre os materiais plásticos?

A resistência mecânica, que pode ser flexível, rígido ou quebradiço;
A temperatura de amolecimento, sendo baixa, média ou alta;
Densidade.

12. Qual é a importância da reciclagem de materiais plásticos?

A preservação do meio ambiente.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

As respostas do Estudante 3B mostraram que o mesmo conseguiu definir o que é um polímero utilizando uma linguagem técnica e científica, afirmou com clareza que o que torna um plástico reciclável é a sua capacidade de ser remoldado, evidenciou as principais diferenças entre os materiais plásticos por meio de termos utilizados na análise e experimentação empregadas para a resolução da situação-problema e reafirmou que a reciclagem dos materiais plásticos é importante para a preservação do meio ambiente.

A terceira etapa do questionário final, que pontuou os conceitos químicos sobre os polímeros, refletiu bem o aprendizado do conteúdo, o cumprimento dos objetivos deste trabalho e comprovou uma efetiva conscientização dos alunos sobre a adoção da política dos 3 Rs como forma de preservação do meio ambiente que foi difundida ao longo da intervenção didática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível desenvolver uma sequência didática que abordou o conteúdo de polímeros de forma contextualizada, sendo possível promover uma reflexão crítica e contribuir para a formação cidadã de cada estudante levando em consideração as questões ambientais relacionadas ao tema trabalhado.

Ao apresentar a pesquisa com a ABP, os estudantes tiveram uma boa aceitação e procuraram participar com assiduidade das atividades. Os mesmos conseguiram trabalhar em equipe, desenvolver todas as atividades propostas sem dificuldades e mostrar um aprendizado satisfatório sobre a Química dos polímeros.

Estas observações são um indicativo de que as metodologias ativas de aprendizagem podem ser novas alternativas para motivar os estudantes a se envolverem cada vez mais na busca do conhecimento, principalmente em disciplinas que são consideradas difíceis, como Química, Física e Matemática.

REFERÊNCIAS

BROCHOVICIUS, E.; BARBOZA TORTELLA, C. J. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas Em Educação**, 22(83), 263–294. (2014).

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2019.

FRANCHETTI, S; MARCONATO, J. A importância das propriedades físicas dos polímeros na reciclagem. **Química Nova Na Escola**, (18), 42–45. (2003).

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. – 67. Ed. –Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019

LEAL, E.A; MIRANDA, G.J; CASA NOVA, S.P C. de. **Revolucionando a sala de aula: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem**. – 1. Ed. [2. reimpr.]. – São Paulo: Atlas 2018.

LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista: química, 3º ano: ensino médio**. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.

LOPES, R. M; FILHO, M V S; MARSDEN, M; ALVES, N. G. Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma Experiência no Ensino de Química Toxicológica. **Quim. Nova**, Vol. 34, No. 7, 1275-1280, 2011.

MOREIRA, W. M. O Conteúdo de Polímeros no Livro Didático do Ensino Médio, e seu Ensino, na Perspectiva de uma Abordagem Contextualizada / Wallace Martins Moreira. – 2016. 77 f.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: Volume 3: ensino médio**. 3ª ed. Editora Scipione. São Paulo, 2016.

OZÓRIO, M da S.; SOUZA FILHO, M.P de; ALVES, N.; JOB, A. E. Promovendo a Conscientização Ambiental: Resultados de uma Pesquisa Realizada com Alunos do Ensino Médio sobre Polímeros, Plásticos e Processos de Reciclagem. **Revebea**, São Paulo, V.10, nº 2 11-24, 2015.

PAVIANI, J.; PAVIANI, N.M.S. Alguns modos de ensinar e de aprender. **Conjectura: Filos. Educ.**, Caxias do Sul, v.19, n. 3, p.127-142, 2014.

PICOLLI, F. Aprendizagem Baseada em Problemas: uma estratégia para o ensino de Química no Ensino Médio/ Flávia Picolli. – 2016. 90 f.

SANTOS, L. P DOS. MÓL, G. S. **Química Cidadã: Volume 3: ensino médio**. 2ª ed. Editora AJS. São Paulo, 2013.

SILVA, M. A. da. Vivenciar para Aprender: o meio ambiente como contexto para o ensino de Polímeros/ Márcia Adriana da Silva. 2014 - São Carlos: 2014. 88f.

SOUZA, S. C. DE, & DOURADO, L. Aprendizagem Baseada Em Problemas (Abp): Um Método De Aprendizagem Inovador Para O Ensino Educativo. **Holos**, 5, 1 (2015).

WEISS, J.P; SOUZA, C. F de. **A Utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para o Ensino do Princípio de Le Chatelier.** In: Anais do EDUCERE – XIII Congresso Nacional de Educação. EIXO: Educação, Tecnologia e Comunicação. Relato de experiência. 2017;

APÊNDICE A – CARTA DE APRESENTAÇÃO À ESCOLA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E
INORGÂNICA

Fortaleza, 16 de novembro de 2018

Carta de Apresentação

Ao Diretor da Escola de Ensino Fundamental e Médio Estado de Alagoas
Prof. José William Matias Barros

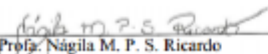
Venho por meio desta apresentar o aluno Luan Bastos Mendonça, matrícula 369981, do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Ceará, nesse semestre de 2018.2. O aluno está cursando a disciplina de Prática de Ensino em Química e terá necessidade de seguir o seguinte cronograma, para o melhor desenvolvimento de sua monografia de final de curso:

14/11 - Observação de uma aula do professor da escola;
21/11 - Daremos uma aula sobre o conteúdo de polímeros;
22/11 - Faremos uma intervenção baseada em metodologias ativas;
28/11 - Levantamento de dados com entrevista e fechamento da pesquisa.

Esclareço ainda que o Curso é reconhecido pelo MEC, Lei 3866 de 25/01/1961, DOU 26/01/1961. Página 649.

Sem mais para o momento, subscrevo-me.

Atenciosamente,


Prof. Nágila M. P. S. Ricardo

*Profª da Disciplina de Prática de Ensino em Química
Curso de Licenciatura em Química*

APÊNDICE B - PLANO DE AULA DA AULA EXPOSITIVA

PLANO DE AULA DE QUÍMICA

Série: 3ª ano do ensino médio	Professor: Luan Bastos Mendonça
Data: 21 de novembro de 2018	Duração de aula: 1 hora e 10 minutos

Tema: Química de Polímeros

Objetivo Geral: Conceituar os polímeros, as suas propriedades e aplicações em contexto com o cotidiano.

Objetivo Específico: Utilizar fatos históricos sobre a difusão dos materiais poliméricos, definir o conceito de polímeros apresentando homopolímeros e copolímeros; classificar polímeros em plásticos, elastômeros e fibras; abordar a geração de resíduos e reciclagem com fatores socioambientais; promover a interdisciplinaridade.

Conteúdo:

Conceito de polímeros

- Macromolécula; Homopolímero e Copolímero.

Reação de Polimerização

- Reação de adição; Reação de condensação.

Classificação de Polímeros

- Plásticos, Elastômeros e Fibras.

Propriedades dos Polímeros

- Densidade; Resistência mecânica; Reciclagem e etc.

Metodologia: Aula expositiva;

Recursos Utilizados: Retroprojektor, quadro branco e pincel.

Avaliação:

Levantamento dos conhecimentos adquiridos pelos alunos sobre química de polímeros por meio de diário de campo;

Referências: Santos, L. P dos. Mól, G. S. Química Cidadã. Editora AJS. Vol. 3, 2ª ed. São Paulo, 2013 (PNLD 2015, 2016, 2017);

APÊNDICE C - SITUAÇÃO-PROBLEMA: DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS DE UM CONDOMÍNIO EM FORTALEZA/CE.

Os moradores de um determinado condomínio em Fortaleza, capital do estado do Ceará, descartam os seus resíduos sólidos separadamente conforme indica os contêineres da coleta seletiva disponíveis no prédio. Essa indicação é representada por cores, para cada tipo de resíduo tem uma cor específica. Vermelho para o plástico, verde para o vidro, amarelo para o metal, azul para o papel, marrom para lixo orgânico e cinza para resíduos não recicláveis em geral.

Apesar de todo o trabalho tido para fazer a coleta seletiva, os condôminos não conhecem a destinação final desses resíduos, pois na primeira reunião de condomínio do ano, eles simplesmente decidiram contratar uma empresa de resíduos urbanos para coletar todo lixo gerado. No contrato, a empresa diz que o preço a ser pago pelo serviço varia para cada tonelada de resíduos coletados por semana. O orçamento do condomínio para zeladoria e limpeza é curto, desta forma, o síndico do prédio só pode contratar a coleta de uma (1) tonelada por semana (1000 kg/semana) e que coincidentemente atende a demanda exigida.

Na primeira semana de Julho, que foi um mês de férias escolares, muitas crianças passaram o dia todo em casa e conseqüentemente aumentou a geração de resíduos no local. Quando a empresa foi realizar a coleta semanal, a mesma identificou um peso de 400 kg de lixo a mais do que era permitido pelo contrato, ou seja, foram gerados 1,4 tonelada de resíduo naquela semana. Imediatamente o síndico foi acionado pela empresa para tomar uma providência, mas infelizmente o orçamento do condomínio não permitiu que todo o resíduo fosse despachado.

Diante da situação, a empresa notificou o síndico de que parte do material não poderia ser coletado e iria permanecer nas dependências do condomínio. Logo o síndico pediu para que deixassem o material que tivesse mais limpo possível. Os resíduos plásticos estavam mais limpos e pesava 450 kg, então o contêiner vermelho não foi esvaziado e a empresa só levou os demais resíduos.

Faz-se necessário tomar uma providência para que na semana seguinte o mesmo evento não ocorra. Se não encontrarem um fim para os resíduos plásticos, provavelmente o problema irá se repetir na semana seguinte e gerará um acúmulo de materiais plásticos no prédio.

A prefeitura proíbe o despejo de qualquer tipo de lixo na rua com penalidades para quem infringir esta regra. É importante que busquem por medidas para que o gerenciamento e descarte desses resíduos sejam feitos adequadamente e sem provocar malefícios ao meio ambiente, e se possível, promover a reintegração desses materiais plásticos ao seu ciclo produtivo.

Imagine que vocês são os moradores deste condomínio! Qual seria a proposta de vocês para resolver este problema?

Em seguida, a equipe de gestão do condomínio (Secretário, tesoureiro e conselheiro fiscal) foi convocada pelo síndico para uma nova reunião para resolver o problema. Durante a reunião, eles decidiram ligar para a Secretaria de Meio Ambiente do município para pedir orientação e receberam duas orientações:

1- Descartar o resíduo em pontos estratégicos da cidade que logo seriam recolhidos e levados para aterro sanitário;

2- Levar os materiais plásticos para o Ecoponto mais próximo do condomínio para serem destinados à reciclagem e obter um abatimento proporcional ao peso desse material na conta de energia destinada aos espaços coletivos do prédio (salão de festas, jardim, estacionamento e quadra de esporte).

Qual seria a melhor opção? Por quê?

A primeira opção seria a mais prática e rápida, porém, a segunda opção traria uma pequena economia nas contas do condomínio e quem sabe, sobraria algum dinheiro para resolver eventuais problemas que fossem surgindo.

Então eles resolveram procurar o Ecoponto mais próximo e saber o que precisava ser feito para reciclar aqueles plásticos e obter o abatimento tão desejado na conta de energia. O atendente do Ecoponto informou que não existe apenas um tipo de plástico e para que eles pudessem receber o material para reciclagem, seria necessário conhecer o tipo de plástico presente no contêiner.

Uma ficha foi disponibilizada com algumas indicações com o intuito de identificar os possíveis tipos de plásticos:

Ficha de Identificação de Produto			
A - Separe os diferentes materiais que constituem a mesma embalagem			
B - Quanto a Resistência Mecânica:	Flexíveis ()	Rígidos ()	Quebradiços ()
C - Identifique o código de reciclagem impresso ou em alto relevo em cada em cada material e separe-os em ordem crescente de 1 a 7			
D - Classifique uma faixa de densidade para os materiais	Menor que 1 ()	Próximo de 1 ()	Maior que 1 ()
E - Quanto à temperatura de amolecimento/fusão:	Baixa ()	Média ()	Alta ()

Posteriormente ao preenchimento da ficha e separação dos plásticos, o atendente analisou a ficha e verificou que o material era passível de reciclagem, que seria possível o seu recebimento e que para cada 100 kg de plástico teria um abatimento de R\$ 25,00 na conta de energia dos espaços coletivos do condomínio.

DESFECHO: Apresentar fichas com a simbologia internacional para a reciclagem de plásticos e com informações gerais sobre os mesmos.

**APÊNDICE D - ROTEIRO PARA TESTE DE POLÍMEROS E FICHA
DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS**

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Abra a lixeira com os diversos materiais plásticos que serão segregados e analisados para o preenchimento da ficha de identificação de produto;
2. Ao receber a ficha de identificação de produto, siga as indicações dos itens A, B e C;
3. Para o teste de densidade, haverá uma bancada com pedaços recortados de embalagens poliméricas de PET; PS; PE; PVC e PP, uma pinça e três recipientes (copos) plásticos, cada um contendo uma solução com sua respectiva densidade. Recipiente 1 para o álcool comercial (0,789g/mL); recipiente 2 com água (1g/mL); recipiente 3 com vinagre (1,14g/mL);
4. As amostras de polímeros serão submergidas nas soluções, com o objetivo de analisar qualitativamente a densidade. Se afundar completamente, o material terá uma densidade maior que a da solução; Se o material afundar até a metade do recipiente, ele terá uma densidade aproximada da solução; Se o material flutuar na solução, terá uma densidade menor que a dela;
5. Para o teste de temperatura de amolecimento, o próprio pesquisador demonstrará aproximando o material a chama de uma vela;
6. Garanta todo o preenchimento da ficha e trabalhe sempre em equipe.

Ficha de Identificação de Produto

A - Separe os diferentes materiais que constituem a mesma embalagem

B - Quanto a Resistência Mecânica:

Flexíveis ()

Rígidos ()

Quebradiços ()

C - Identifique o código de reciclagem impresso ou em alto relevo em cada em cada material e separe-os em ordem crescente de 1 a 7

D - Classifique uma faixa de densidade para os materiais

Menor que 1 ()

Próximo de 1 ()

Maior que 1 ()

E - Quanto à temperatura de amolecimento/fusão:

Baixa ()

Média ()

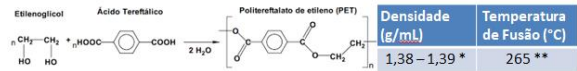
Alta ()

APÊNDICE E – FICHAS DE CONSULTA

Códigos de Reciclagem

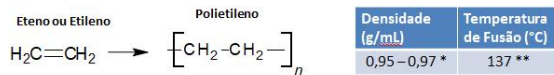


Politereftalato de etileno



* Santos, L. P. dos, M. G. S. Química Cidadã, Editora AS, Vol. 3, 2ª ed. São Paulo, 2013
 ** <http://moldesinjecao plasticos.com.br/tabelas-com-valores-para-aplicacoes-de-termostaticos/>, acessado em 15/11/2018
 Kerschbich, M. T., Rodrigo, P., & Bittencourt, S. Meio ambiente e materiais poliméricos: Breves considerações com ênfase ao Politereftalato de Etileno (PET) e processos de degradação. Revista *Ciência & Inovação*, 60-80, 2016

Poliétileno de Alta Densidade



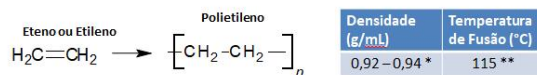
* Santos, L. P. dos, M. G. S. Química Cidadã, Editora AS, Vol. 3, 2ª ed. São Paulo, 2013
 ** <http://moldesinjecao plasticos.com.br/tabelas-com-valores-para-aplicacoes-de-termostaticos/>, acessado em 15/11/2018

Policloreto de vinila



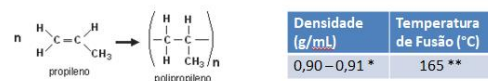
* Santos, L. P. dos, M. G. S. Química Cidadã, Editora AS, Vol. 3, 2ª ed. São Paulo, 2013
 ** <http://moldesinjecao plasticos.com.br/tabelas-com-valores-para-aplicacoes-de-termostaticos/>, acessado em 15/11/2018
http://qinlab.org.br/qin/popup_visuac/Molculas.php?id=Qm8MED07F4nu8E1nHMANNkvd1-bclRm5SspICLD39GnfnafQj9yEURU7a2Qc6mIDGv56ixWw-wn, acessado em 14/11/2018

Poliétileno de Baixa Densidade



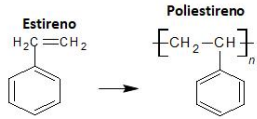
* Santos, L. P. dos, M. G. S. Química Cidadã, Editora AS, Vol. 3, 2ª ed. São Paulo, 2013
 ** <http://moldesinjecao plasticos.com.br/tabelas-com-valores-para-aplicacoes-de-termostaticos/>, acessado em 15/11/2018

Polipropileno



* Santos, L. P. dos, M. G. S. Química Cidadã, Editora AS, Vol. 3, 2ª ed. São Paulo, 2013
 ** <http://moldesinjecao plasticos.com.br/tabelas-com-valores-para-aplicacoes-de-termostaticos/>, acessado em 15/11/2018
<https://www.mundovestibular.com.br/articles/7757/Las-reacto-es-de-polimeriz-acao-poli-meros-de-adicao/ptacuteginal.html>

Poliestireno



Densidade (g/mL)	Temperatura de Fusão (°C)
1,05 – 1,07 *	240 **

* Santos, L. P. dos. *Mat. G. S. Química Cidadã*. Editora AJS. Vol. 3, 2ª ed. São Paulo, 2013
** <http://materiaisplasticos.com.br/labelas-com-valores-para-aplicacoes-de-termoplasticos/>, acessad

Policarbonatos; Poliamidas; Poliuretanas.



Propriedades variam conforme o plástico

APÊNDICE F – TABELA DE RESULTADO INDIVIDUAL DA EXPERIMENTAÇÃO

Tabela 6 – Resultado individual da equipe 1

ESTUDANTE 1A	Realizou todos os itens da ficha. Diferencial: Participou da atividade de identificação os códigos de reciclagem e ao final, conseguiu relacionar cada material com seu respectivo código (tomou nota que o número 7 representa materiais como policarbonatos, poliamidas e poliuretanas); conseguiu relacionar os 6 primeiros códigos de reciclagem com a sua respectiva densidade.
ESTUDANTE 1B	Realizou todos os itens da ficha. Diferencial: Participou da atividade de identificação dos códigos de reciclagem com muito entusiasmo e curiosidade.
ESTUDANTE 1C	Realizou todos os itens da ficha. Diferencial: Participou da atividade de identificação os códigos de reciclagem com muito entusiasmo e curiosidade.
ESTUDANTE 1D	Realizou todos os itens da ficha.
ESTUDANTE 1E	Realizou todos os itens da ficha. Diferencial: Mencionou que para amolecer o PVC, tem que colocá-lo no próprio fogo. As reações do material podem ser diferentes dependendo da composição do material.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Tabela 7 – Resultado individual da equipe 2

ESTUDANTE 2^a	Apresentou desempenho semelhante ao da equipe, mas com o diferencial de identificar uma embalagem com dois códigos diferentes e consequentemente, composta por dois materiais diferentes.
ESTUDANTE 2B	Apresentou desempenho semelhante ao da equipe.
ESTUDANTE 2C	Apresentou desempenho semelhante ao da equipe, com o diferencial de propor uma resolução para a situação-problema de criar um grupo de pessoas voluntárias do condomínio para juntos reciclarem.
ESTUDANTE 2D	Apresentou desempenho semelhante ao da equipe, com o diferencial de participação em todas as atividades e com grande poder de identificação do PVC.
ESTUDANTE 2E	Apresentou desempenho semelhante ao da equipe, com o diferencial de participação e organização. Teve dúvidas em alguns códigos.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Tabela 8: Resultado individual da equipe 3

ESTUDANTE 3^a	Teve o mesmo desempenho que em grupo.
ESTUDANTE 3B	Apresentou desempenho semelhante ao da equipe.
ESTUDANTE 3C	Apresentou o mesmo desempenho que em grupo.
ESTUDANTE 3D	Apenas observou a atividade de identificação dos códigos de reciclagem; Nos demais itens, teve um desempenho igual ao da equipe.
ESTUDANTE 3E	Identificou os materiais plásticos em flexíveis, rígidos e quebradiços no teste de resistência mecânica; Quanto à temperatura de amolecimento dos materiais, identificou como baixa.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO

Questionário – Alunos

Esse questionário está sendo realizado para o trabalho de monografia do aluno Luan Bastos Mendonça, estudante de Química Licenciatura da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Nome Completo:	Idade:
----------------	--------

Parte I – Sobre o método de aprendizagem

1. Você considera Química uma disciplina difícil de aprender? Diga o porquê da sua resposta.

2. Você prefere uma aula expositiva ou uma aula com metodologias ativas? Diga o porquê da sua resposta.

3. Você acha que a aprendizagem baseada em problemas facilita o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Química? Justifique sua resposta.

4. Quais os conceitos de “Química de polímeros” que você aprendeu com a situação-problema, que não conseguiu aprender nas aulas teóricas? Dê exemplos.

Parte II – Sobre os objetivos da pesquisa

5. Você considera que a aula expositiva sobre polímeros trouxe informações relevantes para a resolução da situação-problema?

6. Depois de assistir aula e resolver a situação-problema, você conseguiu identificar melhor os polímeros no seu dia a dia? Se sim, dê um exemplo.

7. O que mais despertou o seu interesse sobre o conteúdo de polímeros? Por quê?

8. Você considera o conteúdo de polímeros relevante para a sua formação? Justifique a sua resposta.

Parte III – Sobre os conceitos químicos

9. O que é um Polímero? Defina.

10. O que pode tornar o plástico um material reciclável?

11. Quais as principais diferenças entre os materiais plásticos?

12. Qual é a importância da reciclagem de materiais plásticos?
