

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**O PLÁSTICO COMO UM TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA**

**Dalila Aparecida Faria**

Diamantina  
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS

**O PLÁSTICO COMO UM TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA**

**Dalila Aparecida Faria**

**Angélica Oliveira de Araújo**  
Orientador(a)

**Cristina Fontes Diniz**  
Co orientador(a)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Química, como parte dos  
requisitos exigidos para a conclusão do curso.

Diamantina  
2014

# O PLÁSTICO COMO UM TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA

**Dalila Aparecida Faria**

**Angélica Oliveira de Araújo**  
Orientador(a)

**Cristina Fontes Diniz**  
Co orientador(a)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Química, como parte dos  
requisitos exigidos para a conclusão do curso.

**APROVADO em / /**

---

Profª Drª Helen Rose C. S. Andrade – UFVJM

---

Prof. Me. Aline de Souza Janerine – UFVJM

---

Profª Drª Angélica Oliveira de Araújo – UFVJM

## RESUMO

No presente trabalho, o Plástico foi utilizado como um tema gerador no ensino de conteúdos químicos para alunos de uma turma da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Diamantina. Com isso pretendeu-se contextualizar o ensino de polímeros a fim de torná-lo mais significativo. Foram valorizados aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais do tema a fim de formar cidadãos críticos e capazes de tomar decisões. Utilizou-se a experimentação com o intuito de promover a participação ativa dos alunos e favorecer a construção de modelos mentais a partir da representação de fenômenos observados. O trabalho foi realizado em sete etapas incluindo elaboração do projeto, aplicação de questionários para coleta de dados, apresentação de seminário, realização de atividade prática, apresentação de trabalho pelos alunos e análise dos dados coletados. O resultado do trabalho foi muito satisfatório indicando a importância de se trabalhar com Projetos Temáticos e Temas Geradores no Ensino de Química e, principalmente no exercício da profissão docente.

**Palavras-chave:** Temas Geradores, Construtivismo, CTS e CTSA, Plásticos, Experimentação.

## **ABSTRACT**

In this paper , the plastic was used as a generating issues in the teaching of chemical content to students coursing the last year of the high school in a public school in the city of Diamantina. Thus it was intended to contextualize teaching polymers making it more meaningful. Scientific, technological, social and environmental aspects of the subject were valued to form critical citizens capable of making decisions. We used the experimentation to promote the effective participation of students and promote the construction of mental models from the representation of observed phenomena. The work was carried out in seven stages including project design, questionnaires for data collection, presentation of seminars, realization of practical activities , seminars presentation by students and analysis of the collected data. The results of the work was very satisfactory indicating the importance of working with Thematic Projects and Generating Issues in Chemistry Teaching and especially during exercise of teaching profession.

**Keywords:** Generating issues, Constructivism , STS and STSE , Plastics , Experimentation .

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Imagem da realização do experimento: adição de gotas de solução de bateria durante aquecimento. .... 16
- FIGURA 2** - Imagem da realização do experimento: momento em que a mistura tornou-se mais clara e mais consistente. .... 16
- FIGURA 3** - Apresentação de trabalho pelos alunos: grupo responsável pelo tema “Reciclagem Química”... .. 17
- FIGURA 4** - Apresentação de trabalho pelos alunos: grupo responsável pelo tema “Proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo ..... 17
- FIGURA 5** - Dados referentes à segunda pergunta do questionário prévio. “ O que são polímeros?” ..... 23
- FIGURA 6** - Dados referentes à segunda pergunta do questionário final. “ O que são polímeros?” ..... 23
- FIGURA 7** - Dados referentes à terceira pergunta do questionário final. “Que propriedades possuem os plásticos que os tornam essenciais para a sociedade?” ..... 24
- FIGURA 8** - Dados referentes à quinta pergunta do questionário final. “Que soluções existem ou estão sendo estudadas para solucionar o problema causado pelo uso exagerado do plástico?” ..... 25
- FIGURA 9** - Dados referentes à questão 4.1 do questionário prévio (Sobre o motivo do plástico gerar um problema ambiental) ..... 27
- FIGURA 10** - Dados referentes à questão 4.1 do questionário final ( Sobre o motivo do plástico gerar um problema ambiental) ..... 27
- FIGURA 11** - Dados referentes à questão 07 do questionário prévio: “Qual a sua opinião a respeito da proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo?” ..... 28
- FIGURA 12** - Dados referentes à questão 07 do questionário final: “Qual a sua opinião a respeito da proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo?” ..... 28
- FIGURA 13** - Imagem do plástico obtido sob resfriamento em banho de água gelada. Os copinhos descartáveis foram utilizados como molde para dar forma ao plástico. .... 32

## LISTA DE SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBC – Conteúdo Básico Comum

CTS- Ciência Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente

FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PEAD - Polietileno de alta densidade

PEBD - Polietileno linear de baixa densidade

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PET - Polietileno tereftalato

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PP - Polipropileno

PS - Poliestireno

PVC - Policloreto de Vinila

UFVJM – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	1
2 - JUSTIFICATIVA.....	4
3 – OBJETIVOS.....	6
3.1 OBJETIVOS GERAIS .....	6
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
4 - REFERENCIAL TEÓRICO .....	7
4.1-Temas Geradores.....	7
4.2- Construtivismo Piagetiano .....	7
4.3- CTS e CTSA .....	8
4.4- Plásticos.....	9
4.5- Experimentação.....	10
5-METODOLOGIA .....	12
5.1 A escola .....	12
5.2 Os alunos .....	12
5.3- O tema “Plástico” .....	13
5.4- As etapas do projeto .....	13
6.1- Análise e discussão dos dados dos questionários.....	21
6.2- Dados obtidos através de relatos dos alunos .....	28
6.4 - Análise Geral.....	31
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	34
9 - APÊNDICES .....	36
APÊNDICE 1- Questionário Prévio .....	36
APÊNDICE 2- Seminário Introdutório .....	38
APÊNDICE 3- Texto: Plásticos, solução ou problema? .....	43
10 - ANEXOS.....	48
ANEXO 1- Roteiro Experimental utilizado no projeto: Obtenção de um plástico alternativo. ....	48
ANEXO 2 - Procedimento experimental sugerido para substituir o utilizado no projeto: Obtenção de um plástico biodegradável .....	51

## 1 - INTRODUÇÃO

O ensino de Química descontextualizado se resume à transmissão de informações, definições e leis isoladas, sem qualquer relação com a vida do aluno, exigindo deste quase sempre a memorização. Dessa forma, são enfatizados tópicos do conteúdo que não representam uma aprendizagem significativa. A linguagem química se transforma na principal meta do conhecimento. O conhecimento químico se reduz a fórmulas matemáticas e à aplicação de “regrinhas” que devem ser exaustivamente treinadas, supondo a mecanização e não o entendimento de uma situação-problema. Tal forma de ensino pressupõe ainda um número muito grande de conteúdos a serem tratados de maneira exageradamente detalhada, levando a uma “corrida contra o tempo” e desconsiderando-se a participação efetiva do estudante no diálogo mediador da construção do conhecimento (PCN, 1998).

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases), o PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e o CBC (Conteúdo Básico Comum) sugerem que o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico dos processos químicos em si, mas também para as suas aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Além disso, o ensino deve possibilitar ao aluno condições de julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões de maneira autônoma enquanto indivíduos e cidadãos.

Sendo assim, torna-se necessária a contextualização do ensino. A contextualização é uma maneira de tornar a aprendizagem mais significativa e associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos de maneira informal. Segundo Wartha (2013), estudar os fenômenos e fatos do cotidiano pode gerar a análise de situações vivenciadas pelos alunos, que por alguma razão, não são problematizadas e analisadas numa dimensão mais sistêmica.

Uma ferramenta muito importante no ensino de Química é a utilização de Temas Geradores. Com o auxílio de um tema Gerador, os conteúdos químicos podem ser trabalhados de forma contextualizada e podem ser correlacionados entre si. Nessa proposta,

podem ser abordados aspectos científicos e tecnológicos do tema em questão, bem como suas implicações sociais e ambientais, conforme indicado pelo PCN, CBC e pela LDB.

O presente trabalho utiliza o “Plástico” como um tema gerador no ensino de Química. Com isso, pretende-se trabalhar alguns conteúdos de forma contextualizada, utilizando a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) a fim de formar cidadãos críticos e participantes ativos da sociedade onde vivem. Além disso, utiliza-se a experimentação com o intuito de motivar os alunos através da visualização e são realizadas atividades capazes de promoverem a sua participação ativa no processo de aprendizagem.

Para melhor apresentação do trabalho desenvolvido, no Capítulo 2, são apresentados argumentos que justificam o surgimento da proposta. No Capítulo 3 são exibidos os objetivos do trabalho. A seguir, no Capítulo 4, é discutido o referencial teórico que embasou a proposta e contribuiu para o surgimento e elaboração do projeto. Nessa parte, é apresentada a proposta de ensino por meio de Temas Geradores e são expostas as principais ideias do Construtivismo Piagetiano para indicar o papel ativo do sujeito na construção de suas estruturas cognitivas. É discutido o movimento CTS/CTSA que propõe uma reflexão crítica sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. É mostrada a relevância do tema Plástico e, por fim, é discutida a importância da utilização da experimentação no ensino de Química.

Nos procedimentos metodológicos, mostrados no Capítulo 5, são apresentados o objeto da pesquisa, que são alunos de uma turma da terceira série do Ensino Médio, e o local onde o trabalho é realizado, uma Escola Estadual localizada na zona rural de Diamantina. Mais adiante é discutida a importância do tema “Plástico” e o porquê da escolha do tema. Em seguida são mostrados, detalhadamente, os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento do projeto. São descritas as sete etapas do trabalho, que incluem a elaboração do projeto, as atividades desenvolvidas e a coleta dos dados. A metodologia utilizada para coleta e análise dos dados obtidos durante a realização do projeto é apresentada na sequência. A seguir, no capítulo 6, são apresentados e discutidos os dados obtidos e suas implicações. São ressaltados todos os pontos importantes detectados e a análise sobre as suas causas e efeitos. Os resultados satisfatórios são

destacados e são feitas algumas sugestões de atividades complementares que poderiam contribuir para a melhoria dos resultados. Por fim, no Capítulo 7, é feita uma consideração geral de todo o trabalho e é discutida a relação entre a proposta elaborada à partir do referencial teórico e os resultados obtidos. Além disso, são apresentadas, no capítulo 8, as referências bibliográficas utilizadas em todo o trabalho. No Capítulo 9 estão inseridos, como apêndices, os materiais desenvolvidos e utilizados na execução das atividades como os questionários, o texto informativo e o seminário introdutório. No capítulo 10 são apresentados, como anexos, o roteiro experimental utilizado na prática executada e o roteiro experimental sugerido para melhorar desempenho do trabalho.

## 2 - JUSTIFICATIVA

A ideia de trabalhar com o tema gerador “Plástico” surgiu durante a realização das atividades do PIBID Química da UFVJM. O PIBID (Programa de Bolsa de Iniciação à Docência) é uma parceria entre o Ministério da Educação, a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e o FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) que tem como principais objetivos fomentar a integração entre a educação superior e a educação da rede básica promovendo uma formação de professores qualificados, além de uma formação continuada para os professores em exercício na rede básica (CAPES, 2014). Tem também a preocupação de superar problemas relacionados ao processo de ensino-aprendizagem, elevando o desempenho das escolas de ensino básico nas avaliações nacionais (PASSONI ET AL, 2012).

O grupo PIBID Química possuía vinte e dois alunos bolsistas divididos em quatro subgrupos, dois deles contendo cinco alunos e os outros dois contendo seis. Cada subgrupo atuava em uma escola diferente do município de Diamantina sob supervisão de um professor atuante na escola, também bolsista do programa e orientação do coordenador de área.

O grupo PIBID desenvolveu, nesse período, um projeto sobre Materiais nas escolas. Foram trabalhados os materiais: Plástico, Vidro, Papel e Metal. Cada escola desenvolveu um projeto sobre um desses materiais.

O presente trabalho surgiu no grupo responsável pelo tema “Plástico” num momento em que a discussão sobre a proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo estava em alta na mídia. A discussão foi levada para a sala de aula favorecendo o envolvimento dos alunos e possibilitando o desenvolvimento do conteúdo de forma contextualizada. Foram discutidos aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais do tema “Plástico.”

Os resultados do projeto foram muito satisfatórios. O “Plástico” mostrou-se um excelente tema gerador, pois possibilitou a contextualização do ensino por estar presente em quase tudo no dia-a-dia dos estudantes. O Plástico promoveu ainda a discussão de vários conteúdos químicos e permitiu a abordagem CTS/CTSA proporcionando a discussão

de questões éticas e ambientais. Houve um grande envolvimento com as atividades por parte dos alunos e foi detectada a ocorrência de uma aprendizagem muito significativa.

Mas, alguns aspectos do projeto indicaram a necessidade de mudanças tanto na parte de elaboração das atividades a serem executadas quanto na parte de obtenção dos dados para análise. Essas mudanças foram adaptadas ao projeto desenvolvido pelo PIBID e contribuíram para o presente trabalho que foi executado em uma escola da zona rural de Diamantina. As mudanças realizadas serão apresentadas no capítulo 5, na parte de elaboração do projeto e do questionário.

Assim, o projeto atual foi desenvolvido em uma escola situada em um distrito do município de Diamantina. Os alunos escolhidos como objetos de pesquisa foram os de uma turma da terceira série do Ensino Médio. Esses alunos não tiveram o conteúdo de Química na série anterior devido à ausência de professor. Optou-se por trabalhar com esses alunos porque o projeto apresentava a possibilidade de discutir alguns conceitos de grande relevância geralmente apresentados na segunda série do Ensino Médio, além da discussão de temas próprios da terceira série de uma maneira contextualizada, fazendo relações entre conceitos abstratos e fenômenos do dia-a-dia.

Sendo assim, o atual trabalho apresenta as atividades e os resultados desenvolvidos na E. E. João César de Oliveira, situada no distrito de Inhaí, município de Diamantina.

### **3 – OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVOS GERAIS**

O presente trabalho teve como objetivo utilizar o assunto Plástico como tema gerador para desenvolver conteúdos químicos para alunos do terceiro ano do Ensino Médio. Com isso pretendeu-se tornar os conteúdos mais significativos, compreensíveis e motivadores.

Pretendeu-se também estimular uma consciência ambiental a respeito do uso do plástico e formar sujeitos capazes de opinar e tomar decisões no seu dia-a-dia de forma consciente e crítica, conforme abordagem CTS/CTSA.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Trabalhar a abordagem por projeto por meio do Tema Gerador “Plástico” a fim de contextualizar os conteúdos químicos abordados e correlacioná-los entre si.
- Utilizar a teoria Construtivista Piagetiana na elaboração de atividades que levem o aluno a construir o conhecimento por uma busca própria, relacionando-se ativamente com o objeto de estudo.
- Empregar a abordagem CTS/CTSA a fim de discutir não só o aspecto científico do plástico, mas também o aspecto tecnológico e suas implicações sociais e ambientais.
- Fazer uso da experimentação a fim de promover o trabalho em grupo e facilitar a compreensão do conteúdo por meio da visualização .

## **4 - REFERENCIAL TEÓRICO**

A seguir, são apresentados como revisão de literatura os principais tópicos que forneceram o embasamento teórico para o desenvolvimento do presente trabalho. São eles: Temas Geradores, Construtivismo Piagetiano, CTS e CTSA, Plásticos e Experimentação.

### **4.1-Temas Geradores**

Uma maneira muito interessante de abordar o conteúdo é utilizando Temas Geradores. Segundo Torralbo, L. et al. (2007), através de um tema Gerador é possível abordar os conteúdos Químicos considerando não só o seu aspecto científico, mas também o seu sentido social, ambiental e ético. O aluno é convidado a pensar sobre problemas relativos a um tema e começa a avaliar possibilidades de resoluções para tais, à medida que vai adquirindo conhecimento científico. O tema ou as situações-problema servem como um meio de introduzir os conteúdos químicos que serão discutidos, sem que sejam, de fato, objetos de estudo por parte do aluno. É uma maneira de promover a compreensão do conteúdo e não a sua memorização.

Ainda de acordo com Torralbo, L. et al. (2007) esse tipo de abordagem, que também pode ser chamada abordagem por projeto, trata uma “situação-problema” que envolve diferentes aspectos do conhecimento químico e a busca de solução propicia a interatividade entre eles diferentemente da abordagem tradicional que apresenta os temas por tópicos geralmente tratados um a um numa sequência mais ou menos fixa.

### **4.2- Construtivismo Piagetiano**

Na abordagem por projetos, deve-se incluir atividades que levem o aluno a construir o seu conhecimento por meio de uma busca própria, mediada e orientada pelo professor. De acordo com a teoria construtivista de Piaget, a construção do conhecimento se dá a partir do sujeito. A partir da ação, o sujeito ativo constrói suas representações de mundo interagindo com o objeto do conhecimento. Piaget apresenta o sujeito como artífice principal de suas estruturas cognitivas através da sua ação no mundo (CASTAÑON, 2005).

Piaget foi Biólogo por formação, psicólogo pela classificação profissional e epistemólogo pelo conjunto de sua obra. Ele elaborou a Epistemologia Genética que visa responder como os homens constroem o conhecimento e por quais etapas eles conseguem fazer isso (PÁDUA, 2009).

Piaget explica o processo de construção do conhecimento por parte do sujeito utilizando dois conceitos: o de *assimilação* e o de *acomodação*. Quando uma pessoa tem uma experiência que não se ajusta aos seus esquemas e teorias, ela primeiramente tenta *assimilar* essa experiência em seus esquemas existentes. No entanto, se a pessoa percebe que suas explicações e predições são repetidamente desmentidas, ela tende a modificar suas teorias de modo a *acomodar-se* a essa nova informação (CASTAÑON, 2005).

#### **4.3- CTS e CTSA**

Estudos centrados na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), têm recebido uma grande atenção. Nessas propostas discute-se a importância de incluir o aluno em um ensino que lhe forneça embasamento para posicionar-se diante da sociedade de forma crítica e com valores éticos (OLIVEIRA E RECENA, 2000). O tema abordado no ensino de Química deve propiciar a discussão do conteúdo científico, suas implicações tecnológicas e seu impacto na sociedade. Segundo Santos e Mortimer (2002), o progresso científico e tecnológico se tornou a principal meta da sociedade e, como consequência, surgiram grandes problemas ambientais e sociais. Portanto, torna-se inconcebível a idéia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações.

Cachapuz (1999) destaca que o ponto de partida para a aprendizagem devem ser situações- problema relacionadas preferencialmente a contextos reais. Este tipo de direção aponta para uma educação que valoriza a orientação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), onde as envolventes “Sociedade e Ambiente” surgem como ponto de partida e não como meras aplicações. Santos (2007) explica que o principal objetivo do movimento CTS é o desenvolvimento da tomada de decisão enquanto o objetivo principal dos currículos CTSA acrescenta aos propósitos de CTS a educação ambiental. Em ambos os movimentos os objetivos propostos visam ao desenvolvimento de valores de interesse

coletivo como solidariedade, fraternidade, respeito ao próximo e de compromisso social. Esses valores estão relacionados às necessidades humanas em questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se sobrepõem a todos os outros.

#### **4.4- Plásticos**

O “Plástico” constitui um tema de extrema importância, para o homem moderno. Seria impossível desfrutarmos do conforto que temos atualmente sem a presença do plástico. Ele é insubstituível, pois está presente em praticamente tudo; habitação, saneamento, suprimento de água e saúde, equipamentos eletrônicos, eletrodomésticos, embalagens em geral, etc. (SILVA ET AL, 2001).

A invenção do plástico teve um grande impacto social, pois substituiu as matérias primas barateando o custo dos bens de consumo e tornando-os acessíveis à população de baixa renda. Surgiram novos hábitos e novas demandas como produtos descartáveis. As propriedades ímpares desse material como má condutibilidade elétrica e térmica, resistência, maleabilidade, conservação do aroma e sabor, leveza, baixo custo, e outras, tornaram possíveis inúmeras aplicações. Como consequência houve um grande desenvolvimento social, econômico e científico. (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2012).

Todo esse progresso acarretou graves problemas ambientais, pois a maioria desses materiais leva cerca de 100 anos para se degradar. Várias alternativas vêm sendo estudadas para solucionar o problema como a criação do plástico biodegradável e do oxibiodegradável; mas estas alternativas ainda têm muitas limitações. O plástico biodegradável tem um alto custo e necessita de um local com condições adequadas para ser descartado. O plástico oxibiodegradável possui metais inseridos em sua cadeia polimérica e, quando descartado na ambiente, libera esses metais ocasionando quase sempre poluição do solo e contaminação do lençol freático. A reciclagem do plástico é outra sugestão para eliminar a poluição. Através da reciclagem é possível se obter o polímero gastando apenas 10% da energia necessária no processo primário. Além de economia, essa prática gera também uma redução no acúmulo de lixo plástico no ambiente. Apesar dessas vantagens, somente 17% do lixo plástico produzido no Brasil é reciclado. As dificuldades para a

reciclagem são decorrentes da ausência de coleta seletiva e da existência de alguns plásticos como os termofixos que não podem ser reciclados pelo processo mecânico e exigem processos mais sofisticados como reciclagem química ou reciclagem energética e, esses processos necessitam de um investimento maior seja do setor público ou da iniciativa privada, e isso não acontece (FONSECA, 2009)

A solução para o acúmulo de lixo plástico no ambiente passa necessariamente por uma mudança de hábito de toda a sociedade. É necessário que as pessoas deixem de ser imediatistas e passem a se preocupar com questões éticas e ambientais. Por isso a importância de se trabalhar com esse tema no ensino de Química, pois se os jovens aprenderem a agir com consciência e ética, poderão mudar o rumo das coisas, associando progresso com responsabilidade social (FRANCHETTI E MARCONATO, 2003).

#### **4.5- Experimentação**

O tema “Plástico” também possibilita o trabalho com a experimentação, pois o material pode ser facilmente sintetizado com o auxílio de substâncias alternativas. A experimentação é muito importante no ensino de Química, pois permite a visualização de temas quase sempre abstratos, favorecendo a construção de modelos mentais a partir da representação de fenômenos observados. As aulas experimentais exploram a criatividade, a habilidade, o trabalho em equipe, a investigação, fazendo com que o aluno seja ativo na construção do seu próprio conhecimento, cabendo ao professor o papel de mediador do processo de aprendizagem. Segundo Giordan (1999),

Numa dimensão psicológica, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive (p. 46)

A experimentação pode ser utilizada para a visualização das propriedades do material. Utilizando reagentes alternativos pode-se sintetizar o plástico por um processo muito simples. Isso torna o ensino mais significativo, atraente e torna o aluno participante no processo de aprendizagem (SILVA ET AL, 2001).

O tema “Plástico” é bastante abrangente. Utilizá-lo como tema gerador em um projeto é uma maneira de utilizar essa abrangência para abordar conteúdos químicos de forma contextualizada, ou seja, partindo das observações cotidianas do aluno. Além de valorizar o conhecimento prévio do aprendiz, essa forma de abordagem torna o ensino mais atrativo, pois ele vê sentido naquilo que está sendo ensinado (SILVA ET AL, 2001). O tema permite ainda a abordagem CTSA, pois o Plástico gera inúmeras vantagens científicas e sociais, mas por outro lado gera problemas ambientais que devem ser considerados e discutidos.

## **5-METODOLOGIA**

O trabalho foi desenvolvido com alunos de uma escola pública e foi dividido em sete etapas que consistiram em: Primeiro: elaboração do projeto e do questionário; segundo: aplicação de um questionário prévio; terceiro: apresentação de um seminário introdutório; quarto: leitura e discussão sobre um texto informativo e quinto: realização de uma aula prática na qual foi obtido um plástico alternativo. Na sexta etapa os alunos realizaram apresentações sobre os tipos de reciclagem de plásticos e a proibição do uso de sacolas plásticas e na sétima etapa foi aplicado um questionário final para avaliar todo o projeto.

A seguir será feito um apanhado geral sobre a escola; os alunos, objetos da pesquisa; o tema escolhido; cada etapa do processo separadamente e a metodologia utilizada para a coleta dos dados.

### **5.1 A escola**

O projeto foi desenvolvido na escola Escola Estadual João Cézar de Oliveira, situada na zona rural de Diamantina. A escola era muito organizada e contava com alguns equipamentos que foram úteis no desenvolvimento do trabalho como data show, impressora, espaço coberto e com boa ventilação para realização do experimento e outros. Os funcionários da escola foram muito receptivos e se dispuseram a ajudar e a fornecer o que fosse preciso para a realização das tarefas.

A escola foi escolhida por disponibilizar tempo suficiente para a realização integral de todas as etapas do projeto que foi realizado num intervalo total de 12 aulas. Esse período correspondeu a meio bimestre, pois cada turma do Ensino Médio possuía 2 aulas semanais.

### **5.2 Os alunos**

O trabalho foi desenvolvido com 32 alunos de uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. Eles foram escolhidos por não terem cursado a disciplina de Química no segundo ano e, por isso, apresentarem uma necessidade maior de um trabalho diferenciado. Isso, porque a escola apresentava dificuldade para contratar professores por ser situada em local

de difícil acesso e por possuir poucas aulas de Química, tornando-se inviável financeiramente para os docentes. Sendo assim, os alunos em questão ficaram prejudicados pela ausência de professor de Química no ano anterior.

Os alunos eram bastante comprometidos e dedicados, mas apresentavam grande dificuldade para compreender algumas ideias abstratas por causa da deficiência de conteúdo gerada pela ausência da disciplina na série anterior.

### **5.3- O tema “Plástico”**

O Plástico foi um excelente tema gerador, pois permitiu a abordagem de vários conteúdos químicos diferentes e tornou possível relacioná-los entre si de maneira contextualizada. O tema possibilitou o uso da abordagem CTSA (Ciência, Sociedade, Tecnologia e Ambiente) durante a problematização sobre as questões ambientais e sociais relacionadas ao material. Portanto, possibilitou a formação de opiniões diferenciadas sobre a resolução dos problemas gerando uma discussão construtiva do conteúdo químico envolvido no processo.

Foi possível utilizar a experimentação, pois o plástico é facilmente sintetizado com o uso de materiais e reagentes alternativos. A experimentação foi muito importante, pois estimulou a curiosidade, o interesse, a criatividade, o trabalho em grupo e a participação ativa dos alunos.

### **5.4- As etapas do projeto**

As atividades foram desenvolvidas em sete etapas, conforme descrito anteriormente. O projeto foi desenvolvido em uma escola, onde foram ministradas doze aulas. A seguir serão descritas separadamente cada uma das etapas:

#### **5.4.1-Primeira etapa - Elaboração do projeto e do questionário**

O projeto foi inicialmente elaborado e desenvolvido pelo grupo PIBID Química durante atuação em escolas do município de Diamantina. Posteriormente, recebeu algumas

adaptações, dando origem à versão atual, que foi executada em uma escola da zona rural do município de Diamantina. As alterações tiveram o intuito de melhorar a eficácia das atividades e melhorar a coleta de dados para análise.

A seguir, serão apresentadas as principais alterações realizadas dando origem ao atual trabalho.

A etapa de apresentação de trabalhos pelos alunos foi modificada; no projeto original os alunos recebiam monitoria extraclasse para montarem as apresentações e, no atual projeto, eles foram orientados a pesquisarem e montarem suas apresentações sozinhos a fim de desenvolverem a autonomia. Os questionários prévios e pós atividade também foram modificados. As perguntas foram ajustadas de modo a evitar que os alunos deixassem de responder a algum item importante. Foram acrescentadas, também, questões que exigiam que os alunos utilizassem conhecimento científico e linguagem química para respondê-las. A problemática ambiental ficou mais evidente nos novos questionários a fim de levar os estudantes a pensarem de forma crítica no assunto. Foram acrescentadas ainda algumas informações no seminário introdutório a fim de torná-lo mais contextualizado.

Assim, o projeto desenvolvido pelo PIBID recebeu adaptações que contribuíram para o presente trabalho, o qual foi executado em uma escola da zona rural do município de Diamantina.

#### **5.4.2- Segunda etapa- Aplicação do questionário prévio**

A segunda etapa foi realizada em uma aula de 50 min.. Foi aplicado um questionário (apêndice 1) a fim de sondar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema e dos conteúdos em questão. O questionário continha 10 itens que faziam referência a aspectos sociais e tecnológicos dos plásticos e visavam investigar o conhecimento dos alunos sobre componentes de uma reação química, reações ácido-base, processos de separação de misturas, polímeros, matéria prima constituinte dos plásticos e indicadores ácido-base. O questionário objetivava também analisar a capacidade de posicionamento e tomada de decisão por parte dos alunos.

#### **5.4.3- Terceira etapa- Apresentação de um seminário introdutório**

A terceira etapa foi realizada no período de uma aula de 50 min.. Foi apresentado um seminário introdutório (apêndice 2) sobre propriedades químicas dos plásticos e suas aplicações, destilação fracionada do petróleo e a fração nafta precursora dos plásticos, tipos de plásticos, sua estrutura polimérica e onde são encontrados no dia-a-dia. Plásticos termofixos e termoplásticos com suas propriedades, aplicações e exemplos.

Ainda nessa aula, os alunos foram divididos em quatro grupos e cada grupo recebeu um tema sobre o qual deveria fazer um trabalho e apresentar na sala para os demais colegas dentro de três semanas.

#### **5.4.4- Quarta etapa- Leitura e debate sobre o texto “Plásticos, solução ou problema?”**

A quarta etapa foi realizada no período de uma aula de 50 min.. Nessa etapa foi feita a leitura e debate do texto: “Plásticos, solução ou problema?” (Apêndice 3). O texto apresenta um breve histórico da criação e evolução do plástico e seu impacto social e econômico. Apresenta ainda a definição de polímeros contextualizada pelo tema. O texto discute o problema ambiental causado pelo uso exagerado do plástico e mostra algumas alternativas que estão sendo criadas como busca de solução. Ao final deixa uma mensagem de motivação para que os alunos busquem estudar Química e participem da procura da solução para o problema proposto.

#### **5.4.5- Quinta etapa- Obtenção de um plástico alternativo**

A quinta etapa foi realizada durante uma aula de 50 min.. Foi uma aula prática na qual se obteve um plástico utilizando materiais e reagentes alternativos (anexo 1). Os alunos foram divididos em grupos e cada grupo sintetizou um plástico com uma cor diferente. O experimento foi rápido e prático e utilizou reagentes como Soda Cáustica (NaOH), Solução de bateria ( $H_2SO_4$ ), Uréia ( $(NH_2)_2CO$ ) e Formol ( $CH_2O$ ). Foi uma atividade muito interessante, pois os alunos puderam visualizar as mudanças de coloração

decorrentes da mudança de pH e a mudança de textura do material durante a formação do plástico.

Os reagentes, os equipamentos e o procedimento são alternativos e os resultados têm a mesma qualidade dos obtidos em aulas práticas de química orgânica com a utilização de reagentes, equipamentos e procedimentos clássicos. Fica evidente uma característica importante apresentada pelos plásticos e o motivo pelo qual eles assim são chamados: a propriedade de serem facilmente moldáveis (SIVA ET AL, 2001).



*Figura 1 – Imagem da realização do experimento: adição de gotas de solução de bateria durante aquecimento.*



*Figura 2 – Imagem da realização do experimento: momento em que a mistura tornou-se mais clara e mais consistente.*

#### **5.4.6- Sexta etapa- Apresentação pelos alunos sobre os temas propostos**

A etapa de apresentação dos trabalhos pelos alunos foi realizada num período de quatro aulas de 50 min. cada. Foi uma etapa muito importante, na qual os alunos construíram o conhecimento através de uma busca própria, norteados pela proposta. Os diferentes temas permitiram a formação de opiniões variadas sobre a reciclagem e isso possibilitou uma discussão muito positiva. Segue abaixo um resumo sobre cada tema trabalhado, separadamente:

-Primeira aula: O primeiro grupo apresentou o trabalho sobre o tema Reciclagem Mecânica. É um processo que consiste na conversão de descartes plásticos em grânulos que podem ser reutilizados na criação de novos produtos.

-Segunda aula: O segundo grupo apresentou o trabalho sobre Reciclagem Química. É uma reciclagem que reprocessa plásticos através de reações químicas, transformando-os em petroquímicos básicos (monômeros ou misturas de hidrocarbonetos) que podem ser repolimerizados formando polímeros virgens. Este processo permite o tratamento de misturas de plásticos diferentes, evitando gastos com pré-tratamento do material descartado.

-Terceira aula: O terceiro grupo apresentou o trabalho sobre Reciclagem Energética. É um processo que transforma lixo urbano em energia elétrica e térmica. O lixo plástico possui um alto potencial calorífico, por isso é usado como combustível nas usinas de Reciclagem Energética.

-Quarta aula: O quarto grupo apresentou um trabalho sobre a proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo. Esse é um tema controverso, pois a retirada das sacolas plásticas do mercado gera uma enorme diminuição de lixo plástico, mas extermína a praticidade com a qual estamos todos acostumados. Já que existem outras soluções para o problema ambiental causado pelo uso exagerado do plástico, será que a proibição do uso de sacolas plásticas é uma boa alternativa?

Os alunos apresentaram um panorama nacional sobre o assunto. Mostraram locais onde a proibição está ativa, locais onde as sacolas estão circulando normalmente sem nunca terem sido proibidas e locais onde o uso das sacolas foi impedido, mas as autoridades reconsideraram sua decisão e liberaram novamente o material.



**Figura 3** – Apresentação de trabalho pelos alunos: grupo responsável pelo tema “ Reciclagem Química”.



**Figura 4** – Apresentação de trabalho pelos alunos: grupo responsável pelo tema “Proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo”.

#### **5.4.6.1- Importância dos temas apresentados pelos alunos**

Os plásticos são cada vez mais utilizados no cotidiano. Mas, ao serem descartados, geram um grande transtorno, pois demoram séculos para se degradarem e acabam se acumulando nos lixões. Sua incineração não é recomendada, pois emite gases tóxicos e causa danos ao ambiente.

Os plásticos mais utilizados no mundo são o PVC (Policloreto de Vinila), o Polietileno e o PET (Polietileno tereftalato). Em 2002 a Datamark (empresa especializada em consultoria de mercado) divulgou dados da evolução do volume e da taxa de crescimento de alguns plásticos que foram utilizados no Brasil para produção de embalagens no período de 1982 a 2002. Esses dados mostraram que o PEBD (Polietileno linear de baixa densidade) e o PS (Poliestireno) apresentaram um aumento significativo, o PVC não apresentou grande aumento, já o PEAD (Polietileno de alta densidade) e o PP (Polipropileno) apresentaram um aumento gigantesco de volume e taxa de crescimento. Não foi possível fazer uma comparação do PET, pois ele só foi citado nas pesquisas a partir de 2002 (SPINACÉ E DE PAOLI, 2005).

A reciclagem é uma das soluções existentes para combater o problema do acúmulo de lixo plástico no ambiente. Ela é viável economicamente, pois gera economia de energia. A produção do plástico reciclado exige cerca de 10% da energia utilizada no processo primário.

#### **5.4.7- Sétima etapa – Aplicação do questionário final**

Foi aplicado um questionário avaliativo (vide Apêndice 4) para identificar o desenvolvimento conceitual dos alunos sobre o tema. O questionário continha perguntas sobre aspectos sociais e tecnológicos dos plásticos e, tais perguntas, exigiam que os estudantes utilizassem um fundamento teórico e uma linguagem química para respondê-las. O questionário possuía sete questões abertas, algumas delas bem parecidas com as do questionário prévio, tornando possível a comparação e o acompanhamento da evolução das ideias. A questão 06 (Que destino é dado ao lixo plástico da cidade onde moramos?) exigia

que os alunos fizessem uma análise crítica do ambiente onde vivem aplicando no seu cotidiano os conhecimentos adquiridos. Algumas perguntas exigiam que os mesmos se posicionassem, propusessem soluções e escolhessem a melhor alternativa entre as estudadas justificando a preferência.

#### **5.4.8- Etapas intermediárias**

Entre algumas das etapas do trabalho foram dadas três aulas tradicionais que abordaram os conteúdos químicos envolvidos no processo. Essas aulas foram uma intervenção proposta pelo projeto com o objetivo de aprofundar um pouco mais o conteúdo químico abordado nas atividades.

Após a terceira etapa (de leitura e debate sobre o texto) foi feita uma aula expositiva sobre os conteúdos trabalhados: Petróleo e seus derivados, processos de separação de misturas, hidrocarbonetos e polímeros. Ao final foi dada aos alunos uma lista de atividades de fixação sobre os conteúdos para que fizessem em casa.

Após a quarta etapa (de realização do experimento) foram abordados os conteúdos envolvidos na prática como reações químicas, reagentes e produtos; ácidos, bases e sais; reações ácido-base e indicadores. A aula expositiva obteve um bom envolvimento dos alunos, pois neste momento foi possível contextualizar toda a matéria através das observações feitas durante a prática. Foi entregue aos alunos uma lista de exercícios referentes ao conteúdo estudado para que resolvessem em casa.

Após a quinta etapa (de apresentação dos trabalhos), foram corrigidas as duas listas de exercícios com a participação dos alunos. Foi uma etapa muito produtiva, pois todas as dúvidas puderam ser contextualizadas através do tema “plástico” e da atividade prática, o que favoreceu a compreensão dos estudantes.

#### **5.4.9 – Análise dos dados obtidos**

Os dados para análise do trabalho foram obtidos com a utilização dos Questionários e com observações feitas durante todo o processo e anotadas em um Caderno de Campo. A seguir serão descritos ambos os métodos utilizados para coleta dos dados.

##### **5.4.9.1 – Questionários**

Foram aplicados um questionário prévio no início do trabalho e um questionário pós ao final, a fim de coletar dados para analisar a efetividade do trabalho. Foi dado um espaçamento de cinco semanas entre a aplicação do primeiro e do último questionário. Os resultados obtidos nos dois questionários (o pré e o pós desenvolvimento do projeto) foram comparados e então, pôde-se acompanhar a evolução dos conceitos, das ideias e da linguagem química pelos alunos.

Os dados obtidos foram organizados em gráficos para facilitar a visualização e a análise dos resultados.

##### **5.4.9.2- Observações e Caderno de Campo**

Durante todo o trabalho foram realizadas observações que foram anotadas em um Caderno de Campo. As principais informações anotadas foram relatos orais que os alunos foram fazendo ao longo do desenvolvimento do trabalho. Essas observações foram analisadas ao final do projeto e foram identificados relatos muito importantes, os quais serão apresentados detalhadamente mais adiante.

## **6- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De um modo geral os resultados do trabalho foram muito satisfatórios. Os alunos demonstraram interesse pelas atividades por discutirem assuntos cotidianos. Os estudantes demonstraram facilidade para compreender o conteúdo, pois esse não pareceu tão abstrato, foi possível ver a sua aplicação. Buscou-se partir da aplicação cotidiana dos plásticos para posteriormente trabalhar alguns conceitos abstratos e modelos teóricos representativos.

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio da análise dos questionários prévio e final. Serão apresentados também resultados obtidos por meio de outros métodos como a observação, seguidos de análise. Quando couber, será apresentada, ao final da questão analisada, sugestão de medida(s) que seria(m) capaz(es) de melhorar os resultados obtidos.

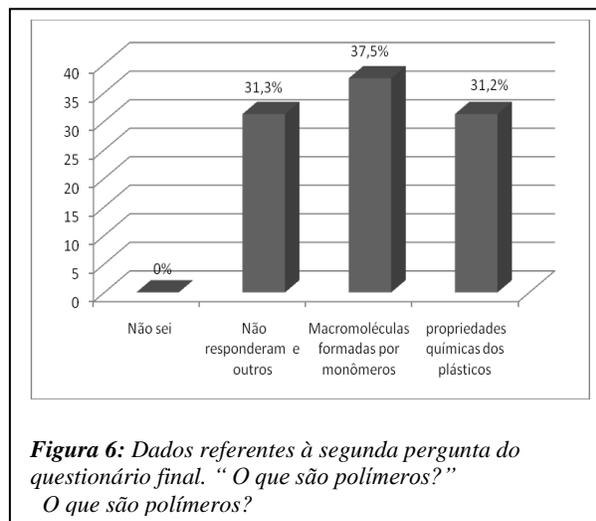
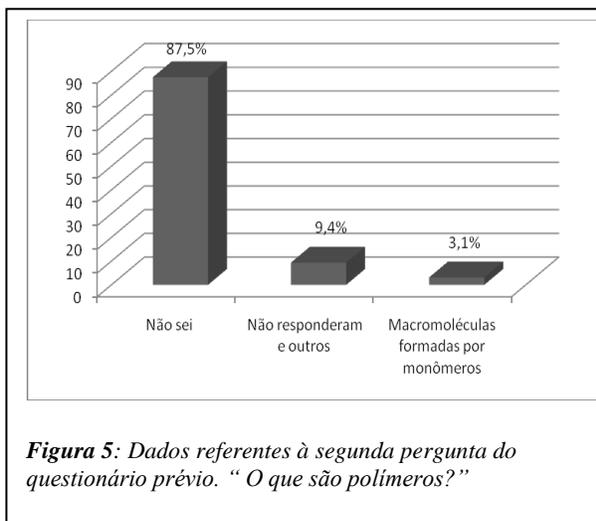
### **6.1- Análise e discussão dos dados dos questionários**

Os dados coletados e a análise dos resultados obtidos nos questionários foram organizados em gráficos. Foram selecionados os gráficos que apresentaram resultados mais significativos e também aqueles que possibilitaram uma comparação entre o questionário prévio e o questionário final.

A seguir serão apresentados os gráficos selecionados e, na sequência, serão mostradas as discussões dos dados obtidos.

#### **6.1.1- Questão 02- Sobre o conceito de polímeros**

A compreensão do que são polímeros melhorou significativamente, como pode ser visto na comparação entre os dados do questionário inicial e do questionário final a seguir:



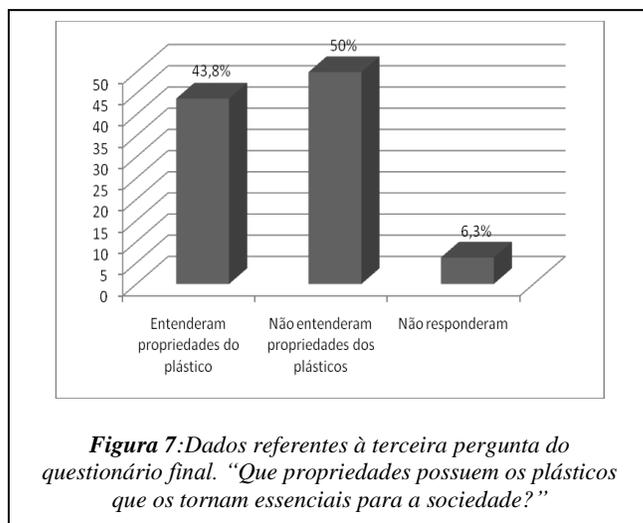
Os gráficos acima se referem à segunda pergunta do questionário: “O que são polímeros?” No questionário prévio 87,5% dos alunos responderam que não sabiam e somente 3,1% souberam responder que polímeros são macromoléculas formadas por monômeros. Já no questionário final, 37,5% dos alunos responderam corretamente que polímeros são longas cadeias de moléculas formadas por partes menores denominadas monômeros. Houve um crescimento significativo do número de alunos que demonstraram ter compreendido bem a definição do que são polímeros e se apropriado da linguagem química adequada. A contextualização por meio da abordagem por projeto favoreceu a aprendizagem, pois os alunos conseguiram identificar o material polimérico no seu dia-a-dia associando o tema Polímeros ao material Plástico utilizado como tema gerador.

No entanto, vários alunos (31,2%) confundiram os conceitos e disseram no questionário final, que polímeros são propriedades químicas dos plásticos. A possível fonte de tal erro será discutida mais adiante.

### 6.1.2- Questão 03- Sobre propriedades do material plástico

Foi possível perceber que somente 43,8% dos alunos entenderam o que são propriedades de um material, ao analisar as respostas da questão 03 do questionário final. A pergunta foi: “Que propriedades possuem os plásticos que os tornam essenciais para a

sociedade?” As respostas foram analisadas e os resultados foram organizados no gráfico a seguir:



Um exemplo de resposta de uma aluna que demonstrou ter compreendido o conceito de propriedades do plástico: “Os plásticos são leves, resistentes e flexíveis, por isso são usados em embalagens. São mau condutores de calor, por isso são usados em cabos de painéis”.

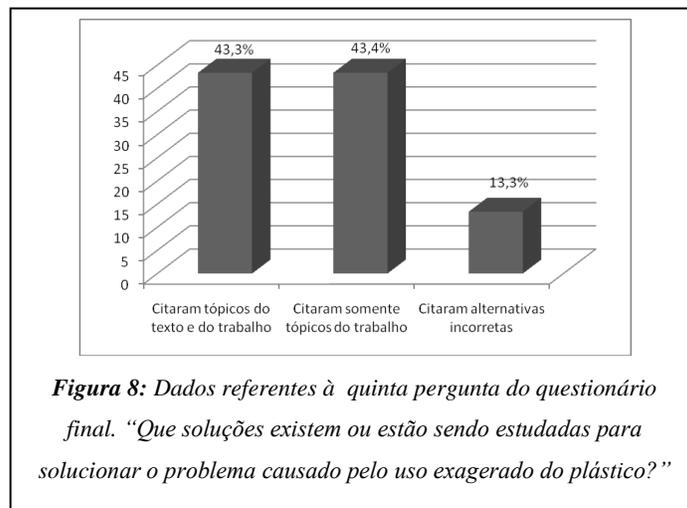
Cinquenta por cento dos alunos mostraram que não entenderam o que são propriedades de um material plástico. Eles deram respostas infundadas a essa questão, muitas delas não faziam o menor sentido. Um exemplo de resposta: “Na facilidade das compras em supermercado, lojas de roupa e outros lugares”.

Com base na teoria construtivista de Piaget conclui-se que esse resultado insatisfatório pode ter acontecido devido ao fato de que essa informação foi passada aos alunos durante o seminário introdutório, ou seja, eles receberam a informação pronta e não tiveram o trabalho de buscá-la sozinhos.

### 6.1.3- Questão 05- Sobre a poluição causada pelo acúmulo de lixo plástico

Na questão 05 do questionário final foi perguntado aos alunos quais soluções existem ou estão sendo estudadas para solucionar o problema ambiental causado pelo uso

exagerado dos plásticos. A análise das respostas obtidas está relacionada no gráfico a seguir:



Nessa questão 43,4% dos estudantes citaram como soluções para o problema ambiental somente alternativas expostas no trabalho apresentado por eles. A etapa de realização dos trabalhos foi uma fase do projeto na qual os alunos tiveram que buscar sozinhos as informações necessárias, norteados pela proposta. Os demais alunos, que responderam apontando alternativas válidas, citaram tópicos abordados no trabalho apresentado por eles e tópicos abordados em outras etapas do projeto como no texto estudado. Ou seja, 86,7% dos alunos citaram como resposta a essa pergunta, tópicos abordados por eles durante a realização das apresentações sobre reciclagem. Destes, metade citou como soluções, somente questões aprendidas por uma busca própria. A outra metade citou as questões apresentadas por eles e mais algumas aprendidas em outras fases do processo. Esse resultado ilustra bem a teoria construtivista de que o aprendizado é mais efetivo quando o sujeito busca ativamente o próprio conhecimento ao invés de receber passivamente a informação pronta.

Os dados obtidos na questão três do questionário revelam que houve uma deficiência na compreensão do conceito de propriedades do material. Os dados obtidos na questão cinco revelam que o aprendizado foi mais significativo quando os alunos foram

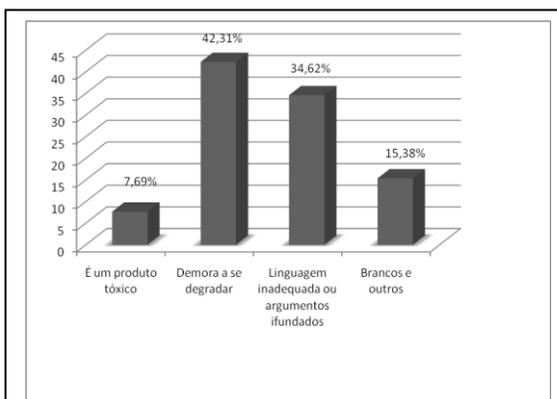
levados a buscar o conhecimento ativamente, por uma busca própria. Esses dados levam a imaginar que a deficiência na compreensão do conceito de propriedades dos materiais provavelmente ocorreu devido ao fato de que as informações foram passadas aos alunos num processo de transmissão/recepção de conhecimento, sem que estes tivessem a oportunidade de buscar a informação por si mesmos.

Para sanar essa deficiência, é sugerida uma proposta de atividade que deveria ser desenvolvida após a terceira etapa do projeto original, como segue: No seminário introdutório (terceira etapa) são apresentadas aos alunos as principais propriedades químicas e físicas do material plástico e onde essas propriedades são aplicadas ou utilizadas no cotidiano. Após essa etapa, seria interessante dividir os alunos em grupos e cada grupo deveria pesquisar sobre propriedades de um material em específico (como vidro, metal, papel, cerâmica e/ou outros). Na aula seguinte esses grupos deveriam fazer uma rápida apresentação oral (num tempo médio de 15min cada grupo) onde iriam expor as principais propriedades de cada material e suas aplicações no cotidiano. Desse modo, os estudantes seriam levados a buscar as informações sozinhos e seria dada maior ênfase ao assunto, o que se mostrou necessário pela análise dos questionários.

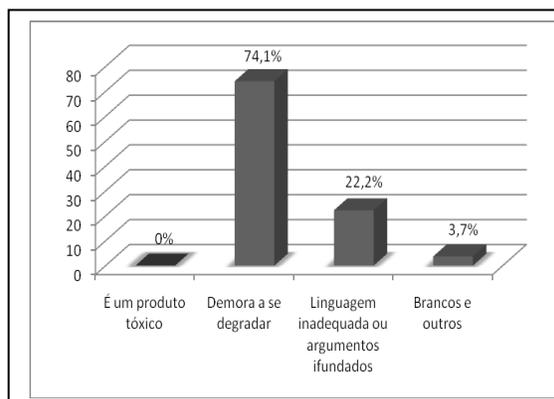
#### **6.1.4- Questão 04- Sobre a principal desvantagem do uso exagerado do plástico**

Analisando a extensão 4.1 da questão 04 do questionário prévio pôde-se perceber que os alunos não compreendiam muito bem por que o uso exagerado do plástico causa danos ao ambiente. Essa deficiência foi tratada “em partes” durante o trabalho. No questionário final pôde-se notar um aumento notável no número de respostas corretas a essa pergunta conforme mostrado a seguir.

A questão quatro indagava: qual a principal desvantagem do uso exagerado do plástico? A extensão 4.1 perguntava por que isso ocorre. Tanto no questionário prévio, quanto no questionário final, mais de 70% dos alunos responderam corretamente que a poluição é a principal desvantagem causada pelo uso exagerado do plástico. Nos gráficos a seguir foram analisadas as respostas da questão 4.1 dentre os alunos que responderam corretamente à questão 04.



**Figura 9:** Dados referentes à questão 4.1 do questionário prévio ( Sobre o motivo do plástico gerar um problema ambiental).

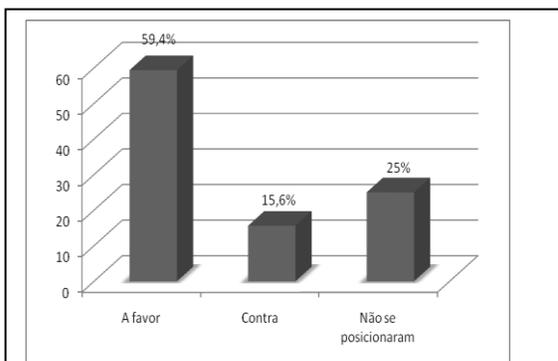


**Figura 10:** Dados referentes à questão 4.1 do questionário final ( Sobre o motivo do plástico gerar um problema ambiental).

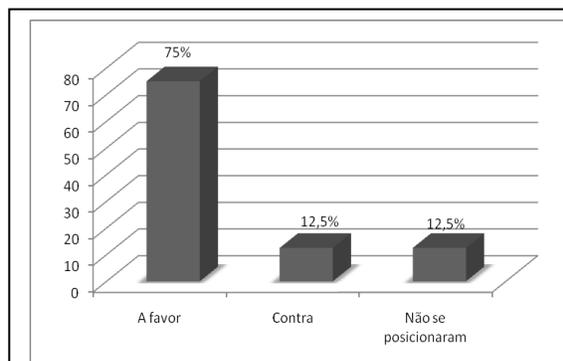
No questionário prévio 7,69% dos alunos disseram que o plástico causa danos ao ambiente por ser um material tóxico e somente 42,31% responderam corretamente que o plástico é prejudicial porque demora muito para se degradar no ambiente. No questionário final nenhum aluno disse que o plástico é um produto tóxico, o que indica que eles entenderam que o material é inerte. 74,1% dos estudantes responderam que o problema do plástico é o longo tempo que este leva para se degradar. Houve um aumento de mais de 65% no número de respostas corretas o que indica que os alunos compreenderam a constituição dos plásticos. Com isso, os estudantes tornaram-se aptos a opinar e tomar decisões a respeito do uso exagerado do plástico apoiados em conhecimentos químicos.

### 6.1.5- Questão 07- Sobre a proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo

A questão 07 do questionário exigia que o aluno se posicionasse diante do tema e que justificasse sua opinião utilizando argumentos bem fundamentados. Foi perguntado “Qual a sua opinião a respeito da proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo? É uma boa solução ou você sugere outra(s) alternativa(s)?



**Figura 11:** Dados referentes à questão 07 do questionário prévio: “Qual a sua opinião a respeito da proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo?”



**Figura 12:** Dados referentes à questão 07 do questionário final: “Qual a sua opinião a respeito da proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo?”

No questionário prévio 59,4% dos alunos eram a favor da proibição e 15,6% eram contra. No questionário final, as respostas favoráveis à proibição aumentaram significativamente representando 75% dos estudantes enquanto 12,5% foram contra e 12,5% não se posicionaram. Foi observada uma tendência a aceitação da medida. Uma pequena parcela dos alunos sugeriu que fossem tomadas outras providências, pelo governo, ao invés da proibição.

Durante o projeto foram mostradas aos alunos vantagens da utilização do plástico como praticidade, economia, acessibilidade a bens de consumo e outros. Foi discutido, em seguida, o problema ambiental causado pelo acúmulo de lixo plástico e foram mostradas várias medidas para tratar esse problema como algumas formas de reciclagem, desenvolvimento de materiais plásticos de mais fácil degradação no ambiente e a proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo. A proibição do uso do material é controversa, pois ela gera uma diminuição gigantesca de lixo plástico no ambiente, mas implica na mudança retrocedente de hábitos, ou seja, as pessoas teriam que abrir mão da praticidade trazida pelo desenvolvimento científico e tecnológico e voltar a viver como em tempos remotos, antes da existência do material.

A pergunta 07 do questionário (Qual a sua opinião a respeito da proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo?) tinha como objetivo avaliar a capacidade dos alunos de se posicionarem de forma crítica diante da medida radical do governo. Esperava-se que, no questionário final, houvesse uma divisão de opiniões e que um número maior de alunos se

posicionasse contra a proibição, mas ao contrário, a grande maioria foi a favor da medida alegando que sabiam que não seriam tomadas medidas mais eficazes que exigissem maior investimento por parte do governo. Na ausência de providências mais elaboradas, viram na proibição a única chance de se fazer alguma coisa pelo meio ambiente. As respostas obtidas mostraram descredibilidade e falta de esperança em mudanças. Apesar de conhecerem a existência de técnicas mais eficazes de combate à poluição, os estudantes concordaram com a proibição do uso do material por não acreditarem em uma mudança de posicionamento dos governantes. Um exemplo de frase escrita por um aluno sobre a proibição do uso de sacolas plásticas: “Acho que não vai resolver, mas na ausência de algo melhor é melhor a proibição”.

Realmente, as experiências que os jovens têm tido são desanimadoras e desencorajadoras. Mas o ensino tem o papel fundamental de despertar a capacidade de mudanças. É preciso utilizar medidas de ensino que desenvolvam não só a capacidade de criticar, mas também de posicionar-se, exigir os seus direitos e realizar mudanças. É preciso criar condições para que os alunos se vejam como integrantes do processo de construção do mundo onde vivem, afinal eles são responsáveis pela construção do futuro.

## **6.2- Dados obtidos através de relatos dos alunos**

Os alunos demonstraram mais facilidade para compreender o conteúdo através da abordagem por projetos. Um exemplo disso ocorreu ao abordar nomenclatura de hidrocarbonetos e polímeros. Eles relataram que o professor já havia introduzido a nomenclatura durante as aulas, mas estes não haviam entendido o propósito da abordagem dessa matéria. Disseram que estavam memorizando sem entender. Mas depois do projeto, puderam fazer conexões entre os nomes e os objetos utilizados no dia a dia como polietileno utilizado na produção de sacolas plásticas, policloreto de vinila utilizado na produção de canos PVC e outros. Disseram que foi muito importante entender que os hidrocarbonetos provêm do petróleo. Isso foi visto durante o projeto com a utilização de imagens. Foi mostrado um pôster com a destilação do petróleo e a separação dos diferentes derivados. Em seguida, para cada derivado isolado do petróleo, foi mostrado um tipo de

plástico produzido. Neste momento, os alunos relataram que conseguiram entender com a ajuda da visualização, a diferença de características físicas e químicas que o número de carbonos gera na cadeia carbônica. Com isso, ficou claro que a abordagem por projetos de forma contextualizada promove uma melhor compreensão do conteúdo que a abordagem tradicional. Compreendendo bem a matéria, os alunos se envolvem melhor com as atividades propostas e o processo de ensino e aprendizagem fica favorecido.

Alguns alunos relataram que aprenderam coisas que jamais imaginaram que existissem durante o desenvolvimento das apresentações sobre reciclagem. Ficaram muito surpresos com a existência da reciclagem energética que é um processo que aproveita o alto poder calorífico dos plásticos na produção de energia elétrica através da queima do material descartado. Tal processo proporciona a diminuição do acúmulo de lixo plástico no ambiente, promove a criação de empregos e a geração de energia elétrica poupando a utilização de água nas hidrelétricas. Os gases resultantes do processo passam por um rigoroso tratamento de modo que são emitidos no ambiente somente gases não prejudiciais. Sendo assim, não ocorre a poluição do ar com a utilização desse processo de reciclagem por incineração. Alguns alunos ficaram inquietos ao descobrirem que existem processos de reciclagem tão eficazes como este e que sua utilização é tão rara.

Pôde-se perceber um grande envolvimento dos estudantes com os temas propostos. Em vários momentos surgiram debates onde apareciam divergências de opiniões. Os alunos defendiam suas opiniões utilizando argumentos baseados em conteúdos químicos, desenvolvimento tecnológico e conscientização social e ambiental.

### **6.3- Análise dos resultados do experimento**

O experimento instigou a curiosidade dos alunos. A mudança na coloração devido à mudança de pH e a mudança na textura com a formação do plástico forneceram subsídios para a discussão do conteúdo.

O formaldeído, um dos reagentes utilizados na prática, não é fácil de obter, pois o seu uso é controlado. Por isso a prática não é de fácil reprodução. Além do mais o produto é muito volátil e o gás emitido é tóxico, o que pode provocar acidentes. O Ácido Clorídrico,

utilizado no experimento, também é muito volátil e tóxico. Como a mistura é aquecida há grande emissão desses gases. Esses aspectos tornam o experimento delicado e de difícil acesso.

Apesar das dificuldades, a realização da prática foi muito importante, pois permitiu a participação ativa dos alunos na produção do material. Foi a etapa mais esperada pelos estudantes. Desde o início do projeto, quando foram apresentadas as etapas que seriam realizadas, os alunos se mostraram curiosos e ansiosos para produzirem o plástico. Isso os motivou e instigou a vontade de compreender bem o conteúdo para, no momento de “colocar a mão na massa”, terem conhecimento necessário para entender o que estaria sendo feito.

Devido à grande relevância do desenvolvimento da prática como uma das etapas do projeto e, diante das dificuldades encontradas, sugere-se que o roteiro utilizado (Anexo 1) seja substituído por outro de mais fácil realização (apresentado no Anexo 2). Trata-se da produção de um plástico biodegradável à base de amido de batata. A prática não exige a utilização de reagentes tóxicos e precisa de aquecimento (pode-se utilizar um bico de busen ou o fogão da cantina da escola). O material obtido pode ser facilmente moldado com a utilização de uma forma de silicone ou outra. Essa prática permite ainda o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar juntamente com o professor de biologia, pois é possível criar uma adaptação de uma usina de compostagem com condições adequadas à degradação rápida do material onde este deverá ser deixado em repouso por cerca de 18 semanas. Poderá ser depositado junto um material plástico produzido à base de petróleo para que se possa fazer a comparação entre a degradação deste e do material biodegradável. O professor de Biologia poderá discutir com os alunos o aspecto microbiológico envolvido no processo.



*Figura 13 – Imagem do plástico obtido sob resfriamento em banho de água gelada. Os copinhos descartáveis foram utilizados como molde para dar forma ao plástico.*

#### **6.4 - Análise Geral**

Os objetivos da proposta foram contemplados. O conteúdo tornou-se contextualizado e isso facilitou a compreensão. A abordagem por projeto com a utilização do Plástico como tema gerador proporcionou a correlação entre os conteúdos químicos promovendo uma visão mais integrada da Química.

Os alunos compreenderam que o lixo plástico demora muito tempo para se degradar no ambiente, por isso o seu acúmulo causa poluição. Compreenderam a existência de várias técnicas de reciclagem e perceberam que existe uma falta de investimento das autoridades em relação ao problema. Porém não se viram como parte integrante da sociedade, capazes e responsáveis por exigir um posicionamento diferente do governo.

O tema proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo também foi muito importante, pois diante do panorama nacional sobre o assunto e, de posse das informações sobre outras possíveis soluções para o problema, os alunos adquiriram maturidade e conhecimentos suficientes para julgar se a proibição foi, de fato, uma boa medida.

Os alunos mostraram-se aptos a criticar e tomar posição frente ao consumismo exagerado e desnecessário do material plástico. Perceberam que são capazes de colaborar com a natureza diminuindo o consumo indiscriminado do material ou reaproveitando o plástico, quando possível, fazendo a sua parte a fim de contribuir para a diminuição do lixo.

## 7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, os resultados do projeto foram muito satisfatórios. O uso do Plástico como um tema gerador favoreceu a contextualização dos conteúdos químicos trabalhados e permitiu correlacioná-los entre si. Foi possível a discussão de aspectos científicos, sociais e ambientais relacionados ao tema.

Percebeu-se um aumento da preocupação dos alunos com fatores relacionados ao meio ambiente. Houve grande envolvimento dos estudantes com as atividades, principalmente a atividade prática, que favoreceu a participação ativa dos mesmos na obtenção de um material plástico alternativo.

Os alunos se apropriaram de conceitos importantes como o de Polímeros e entenderam bem a composição química do material plástico, como pode ser visto na análise dos dados obtidos nas questões dois e quatro dos questionários. Esse avanço conceitual foi favorecido pela abordagem temática que permitiu a contextualização do tema Polímeros relacionando-o com Plástico.

Um aspecto do projeto que deu um resultado muito positivo foi a criação de condições para que os estudantes buscassem sozinhos o conhecimento, orientados por uma proposta. Percebeu-se a ocorrência de um aprendizado mais efetivo quando as informações eram buscadas ativamente pelos alunos ao invés de serem recebidas passivamente por eles.

Percebeu-se uma deficiência no entendimento do conceito de propriedades de um material, o que indica uma necessidade de dar maior ênfase a esse aspecto tão importante para o entendimento da ciência Química. O motivo de ter ocorrido essa lacuna na aprendizagem foi atribuído ao fato de os alunos terem recebido essa informação num processo de transmissão/recepção de conhecimento, sem terem tido o trabalho de buscá-la por um esforço próprio. De acordo com o construtivismo, o sujeito constrói suas representações de mundo, e não recebe passivamente impressões causadas pelos objetos. O conhecimento é uma organização ativa, por parte do sujeito, do material que lhe é fornecido pelos sentidos (CASTAÑON, 2005). Ao analisar esse resultado, percebeu-se que haveria grande melhora no projeto se fosse inserida a ele uma atividade complementar capaz de destacar o tema “Propriedades dos Materiais”. Essa atividade deveria ser acrescentada após

o seminário introdutório (terceira etapa do projeto). No seminário introdutório são apresentadas aos alunos as principais propriedades do material plástico e suas aplicações no dia-a-dia. Após essa etapa seria interessante levar os estudantes a pesquisarem sozinhos sobre propriedades de outros materiais além do plástico. Os estudantes fariam essa atividade divididos em grupos e cada grupo deveria fazer uma breve apresentação do seu tema aos demais alunos, de modo que toda a turma teria acesso ao conjunto completo de informações sobre as propriedades dos materiais pesquisados. Essa atividade seria capaz de promover maior elucidação sobre o conceito de “Propriedades dos Materiais” de uma forma contextualizada, seguindo a proposta básica do projeto, e os alunos trabalhariam ativamente na busca das informações, o que pareceu ser eficaz pela análise dos resultados dos questionários. O trabalho em grupo desenvolve valores como respeito pela opinião dos colegas, lealdade e tolerância, ou seja, desenvolve valores humanos que são objetivos concomitantes do processo educativo.

A utilização da problemática proibição do uso de sacolas plásticas foi uma excelente escolha de tema para desenvolver o senso crítico dos alunos, mas, mesmo sabendo criticar, os alunos não se posicionaram sugerindo outras medidas de combate a poluição, por não acreditarem na capacidade e no interesse de realização de mudanças por parte do governo. Neste momento, fez-se clara a necessidade de se trabalhar mais com a abordagem CTS, para que seja desenvolvida a capacidade de julgamento prático e o exercício de intervenções diante de fenômenos e fatos do cotidiano.

Observando os relatos feitos pelos alunos ao longo do trabalho, pôde-se perceber que o ensino por meio de temas geradores promoveu uma melhor compreensão do conteúdo. Os alunos tornaram-se capazes de fazer conexões entre a matéria estudada e os fatos do dia-a-dia. O uso de imagens, experimentos e atividades diferenciadas promoveu uma maior interação entre os estudantes e um maior envolvimento com o conteúdo e as atividades propostas.

## 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Parte III- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 1998.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2, 1999, Valinhos. *Atas*. Valinhos, 1999.

CAPEL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID*. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>>. Acesso em: 21 Out. 2014.

CASTAÑÓN, G. A. Construtivismo e ciências humanas. **Ciências e Cognição/Science and Cognition**, v. 5, 2005.

FONSECA, ADRIANA MONTEIRO. Reciclagem de plástico. Edição 246. Rio de Janeiro: **Pequenas Empresas e Grandes Negócios**, Julho, 2009.

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. A importância das propriedades físicas dos polímeros na reciclagem. **Química Nova na Escola**, n.18, 2003.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

OLIVEIRA, Adriana Marques de; RECENA, Maria Celina Piazza. A investigação temática e a análise textual discursiva: busca por temas geradores. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2000.

PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Revista FACEVV**, n. 2, p. 22-35, 2009.

PASSONI, L. C. et al. Relatos de Experiência do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Norte Fluminense. **Química Nova na Escola**, v.34, n.4, 2012.

PLASTIVIDA. Instituto Sócio-ambiental dos Plásticos. Disponível em <<http://www.plastivida.org.br/2009/Default.aspx#Resfriar>> Acesso em: 15 abr. 2012.

Portal São Francisco. Brasil. 2012. Disponível em

<<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/plasticos/historia-do-plastico.php#Resfriar>>

Acesso em: 15 abr. 2012.

TORRALBO, L. et AL. Oficinas Temáticas no Ensino Público: Formação Continuada de Professores. **São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo**, 2007.

RUBENS, PEDRO. Sacolas Plásticas na mira. São Paulo. **Revista Veja**. Junho, 2011. p.140.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, , 2002.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v.1, n. especial, 2007.

SILVA, Adalberto Manuel da et al. Plásticos: molde você mesmo. **Química Nova na Escola**, v. 13, n. 6, 2001.

SPINACÉ, Márcia Aparecida da Silva; DE PAOLI, Marco Aurelio. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 65-72, 2005.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

## 9 - APÊNDICES

### APÊNDICE 1- Questionário Prévio

Escola Estadual João César de Oliveira

Disciplina: Química Terceiro ano do Ensino Médio

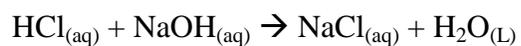
Aluno: ----- N° -----

---

#### Questionário

- 01) De que matéria prima são feitos os plásticos?
- 02) O que são polímeros?
- 03) Por que o plástico é importante? Quais mudanças sociais e econômicas ocorreram com o surgimento do plástico? Que propriedades ele tem que o tornam tão essencial para o cotidiano?
- 04) Qual a desvantagem do uso exagerada do plástico. Como isso ocorre?
- 05) Quais alternativas existem (ou estão sendo estudadas) para solucionar o problema causado pelo uso exagerado do plástico, citado na questão anterior? Em sua opinião qual delas é a melhor solução?
- 06) Que destino é dado ao lixo plástico da cidade onde moramos? Existe uma coleta seletiva?
- 07) Qual a sua opinião a respeito da proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo? É a melhor alternativa ou você sugere outra(s) alternativa(s)?
- 08) O processo de destilação fracionada separa substâncias envolvidas em uma mistura. Esse processo é baseado em:
  - ( ) Diferença de densidade entre as substâncias
  - ( ) Diferença nos pontos de ebulição das substâncias
  - ( ) Imiscibilidade das substâncias
  - ( ) Diferença nos pontos de fusão das substâncias

09) Observe a reação abaixo:



a) Indique, na reação, quais são os produtos e os reagentes. Indique também qual é o ácido, a base, o sal e a água.

b) Marque abaixo o nome dado a esse tipo de reação, onde um ácido reage com uma base e forma sal e água:

Reação de oxi-redução     Reação de Adição     Reação de Neutralização

Reação de Substituição

10) O que é um indicador?

## APÊNDICE 2- Seminário Introdutório

Slide 1



Slide 4

### Embalagens plásticas

- ▶ A embalagem plástica protege os produtos, garante a segurança alimentar, evita contaminação, transmissão de doenças, proliferação de insetos e roedores. Evitam desperdícios e perdas por transporte ou por alterações do clima.
- ▶ Ao impedir a perda do produto, evita o desperdício de tudo o que a sociedade e o meio ambiente investiram para produzi-lo: energia, recursos naturais, trabalho etc

4

Slide 2

### Possuem propriedades dificilmente encontradas em outros materiais

- ▶ São ótimos isolantes térmico-acústicos,
- ▶ Maus condutores de eletricidade,
- ▶ Resistentes ao calor,
- ▶ Quimicamente inertes,
- ▶ Leves,
- ▶ Resistentes e flexíveis,
- ▶ Excelente relação custo/benefício.

2

Slide 5

### Plásticos salvando vidas.

- ▶ Bolsas de sangue e de soro, catéteres, máquinas de circulação extracorpórea e embalagens para resíduos hospitalares são alguns exemplos de materiais plásticos que ajudam na cura e na prevenção de doenças.

5

Slide 3

- ▶ Devido à essas propriedades, os plásticos têm centenas de aplicações, por isso contribuem para o desenvolvimento social, econômico e científico.

3

Slide 6

### O plástico e a preservação do meio ambiente

- ▶ Impedir a contaminação dos solos, evitar erosões, canalizar esgotos, preservar a água e gerar energia são importantes contribuições dos plásticos à preservação do meio ambiente.

6

## Slide 7

### Plásticos e eletrônica

- ▶ Por oferecer diversas vantagens aos fabricantes de automóveis, que vão desde a durabilidade até o custo de produção, o material plástico é muito utilizado no desenvolvimento dos gabinetes que acomodam e protegem os componentes eletrônicos dos veículos.

7

## Slide 10

- ▶ Custos competitivos, facilidade de instalação e baixa manutenção tornam os plásticos perfeitamente adequados para o atendimento das necessidades básicas: habitação, saneamento, suprimento de água e saúde.

10

## Slide 8

### Plástico e eletrônica

- ▶ Existem materiais poliméricos que possuem a capacidade de transformar energia elétrica em luz. São os polímeros eletrônicos e optoeletrônicos que podem ser utilizados na fabricação de dispositivos eletroluminescentes (LEDs).

8

## Slide 11

### Destilação fracionada ou Craqueamento



11

## Slide 9

### Plásticos e tecnologia

- ▶ O plástico é utilizado na fabricação de tablets, teclados para computadores e eletroeletrônicos em geral, na fabricação de eletrodomésticos, como isolantes na proteção de cabos de energia elétrica e outros.

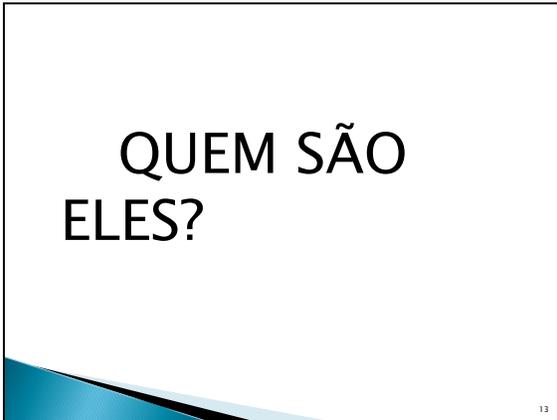
9

## Slide 12

- ▶ A fração nafta resultante do craqueamento é fornecida para as centrais petroquímicas, onde passa por uma série de processos, dando origem aos principais monômeros como, por exemplo, o eteno.
- ▶ (ver pôster)

12

Slide 13



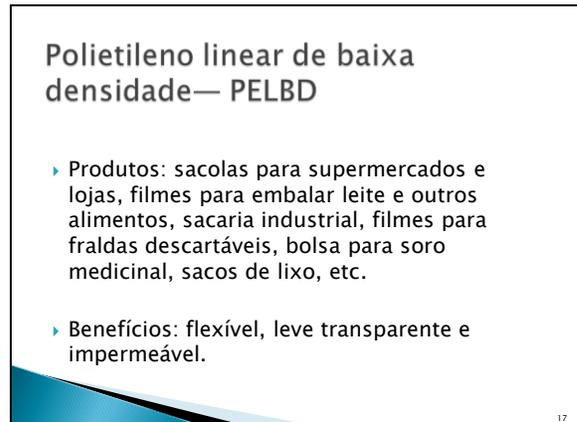
Slide 16



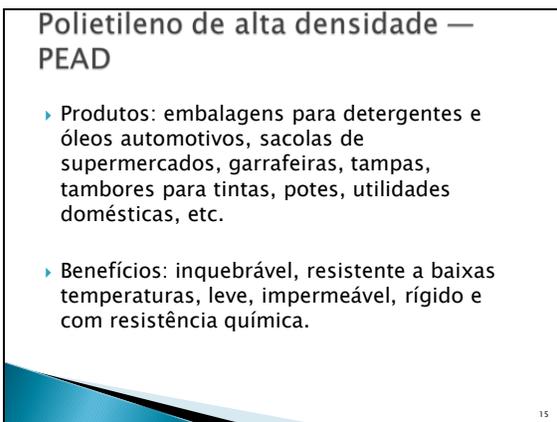
Slide 14



Slide 17



Slide 15



Slide 18



Slide 19

### Poliestireno — PS

- ▶ Produtos: potes para iogurtes, sorvetes, doces, frascos, bandejas de supermercados, geladeiras (parte interna da porta), pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, brinquedos, etc.
- ▶ Benefícios: impermeável, inquebrável, rígido, transparente, leve e brilhante.

19

Slide 22

### Termoplásticos

- ▶ São plásticos que não sofrem alterações em sua estrutura química durante o aquecimento e que após o resfriamento podem ser novamente fundidos e moldados.
- ▶ Exemplos: Polipropileno (PP), Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Polietileno de Baixa densidade (PEBD), Polietilenotereftalato (PET), Poliestireno (PS), Policloreto de Vinila (PVC), etc

22

Slide 20

### Poliestireno — PS

- ▶ Neste grupo encontram-se, entre outros, os seguintes plásticos: ABS/SAN, EVA e PA.
- ▶ Produtos: solados, autopeças, chinelos, pneus, acessórios esportivos e náuticos, plásticos especiais e de engenharia, CDs, eletrodomésticos, corpos de computadores, etc.
- ▶ Benefícios: flexibilidade, leveza, resistência à abrasão, possibilidade de design diferenciado.

20

Slide 23

### Termofixos

- ▶ São aqueles que não fundem com o reaquecimento, portanto não podem ser reciclados mecanicamente.
- ▶ Exemplos: baquelite, Poliuretanos (PU) e Poliacetato de Etileno Vinil (EVA), poliésteres, resinas fenólicas, etc

23

Slide 21

### Classificação dos Polímeros

- ▶ Termoplásticos
- ▶ Termofixos

21

Slide 24

### Trabalho em grupo

- ▶ Reciclagem Química
- ▶ Reciclagem Mecânica
- ▶ Reciclagem Energética
- ▶ Proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo

24

## Slide 25

### Referências Bibliográficas

- ▶ <http://ambiente.hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=reciclagem-plastico.htm&url=http://www.plastivida.org.br/#Resfriar>
- ▶ <http://www.educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/aplicacao-tema-polimeros-aula.htm#Resfriar>
- ▶ <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/plasticos/historia-do-plastico.php#Resfriar>

25

## Slide 26

- <http://ambiente.hsw.uol.com.br/reciclagem-plastico.htm#Resfriar>
- [http://www.ambientebrasil.com.br/informe\\_publicitario/proenco.html#Resfriar](http://www.ambientebrasil.com.br/informe_publicitario/proenco.html#Resfriar)
- [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem\\_de\\_plastico.html#Resfriar](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_plastico.html#Resfriar)

26

### APÊNDICE 3- Texto: Plásticos, solução ou problema?

Plásticos, solução ou problema?

O plástico foi inventado pelo inglês Alexandre Parkers em 1860. A descoberta do material teve um grande impacto social, pois substituiu aos poucos várias matérias primas como vidro, algodão, madeira, celulose, metais, couro, marfim, lã, etc. Isso barateou muito o custo dos bens de consumo tornando-os acessíveis à população de baixa renda. A substituição dos materiais tradicionais pelos sintéticos transformou por completo os materiais e os hábitos das pessoas. Novas demandas surgiram como produtos descartáveis, artigos para laser e eletrônicos. Atualmente, o plástico está presente nas indústrias, nas novas tecnologias e em todas as casas. Seria impossível dispormos da atual qualidade de vida sem a utilização do plástico como matéria-prima. (Portal São Francisco, 2012).

Os plásticos são materiais formados por moléculas simples chamadas monômeros. Os monômeros se ligam numa repetição sucessiva formando uma longa cadeia chamada polímero. O tamanho e a estrutura das moléculas do polímero determinam as propriedades do material plástico. Um exemplo é o polietileno do tipo PEBD  $(-CH_2-CH_2-)_n$  que é formado por monômeros de eteno (também chamado etileno)  $CH_2=CH_2$ . Esse material possui baixa densidade, aspecto brilhante, é flexível e é facilmente moldado. É empregado para encapar fios de eletricidade, na fabricação de embalagens para alimentos, sacos de lixo, sacolas plásticas, e outros (Plastivida, 2012).

A propriedade de alta resistência típica dos plásticos, constitui um sério problema ambiental no momento do descarte desse material, pois são necessários de 100 a 150 anos para que os polímeros sejam degradados no ambiente. A quantidade de material descartável, como embalagens feitas de plástico é muito grande. As garrafas pet e as sacolas plásticas são as principais vilãs. (Plastivida, 2012).

Várias soluções para resolver o problema ambiental estão sendo estudadas. A criação dos plásticos biodegradável e oxibiodegradável têm sido muito interessantes no combate à poluição causada pelos polímeros. O plástico biodegradável é um produto feito à base de amido de milho, batata, mandioca e outros. Esse produto se decompõe em cerca de dezoito meses por ação de microorganismos sem deixar resíduos tóxicos no meio. O

problema é que esse material tem um custo financeiro maior e além do mais precisa de condições físicas, químicas e biológicas adequadas para se degradar. O plástico oxibiodegradável é um polímero que contém metais inseridos em sua cadeia. Esses metais ao se oxidarem quebram a cadeia em partes menores que podem ser degradadas por microorganismos. O problema é que ao final do processo, esses metais são liberados no meio ambiente contaminando o solo e lençol freático. (Veja, 2011)

Outra solução é a reciclagem do material. A produção do plástico reciclado exige cerca de 10% da energia utilizada no processo primário. A reciclagem traz também o benefício de reduzir consideravelmente o acúmulo de lixo polimérico no ambiente. Mas mesmo com todas essas vantagens, somente cerca de 17% do material consumido no Brasil é reciclado. Um dos empecilhos é a grande variedade de tipos de plásticos, o que dificulta a coleta e separação do material. Existem também alguns plásticos que não podem ser reciclados como cabos de panela, botões de rádio, pratos, canetas, bijuterias, espuma, embalagens a vácuo, fraldas descartáveis, dentre outros. (Portal São Francisco, 2012).

O plástico trouxe um grande avanço tecnológico e melhorou a qualidade de vida das pessoas. A vida tornou-se mais confortável e mais cômoda depois dessa brilhante invenção. Mas a verdade é que a Química é uma ciência em construção, como todas as demais áreas de conhecimento e, para solucionar os “efeitos colaterais” causados por esse progresso tecnológico, precisa de novas idéias, novas descobertas, novos colaboradores. Cabe aos cientistas e aos estudantes de hoje, que serão os cientistas de amanhã, abraçarem essa causa e se dedicarem à busca da solução para o problema.

#### Referências:

PLASTIVIDA. Instituto Sócio-ambiental dos Plásticos. Disponível em <<http://www.plastivida.org.br/2009/Default.aspx#Resfriar>> Acesso em: 15 abr. 2012.

Portal São Francisco. Brasil. 2012. Disponível em <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/plasticos/historia-do-plastico.php#Resfriar>> Acesso em: 15 abr. 2012.

TORRALBO,L. et AL. Oficinas Temáticas no Ensino Público: Formação Continuada de Professores. **São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo**, 2007.

RUBENS, PEDRO. Sacolas Plásticas na mira. São Paulo. **Revista Veja**. Junho, 2011. p.140.

APÊNDICE 4 - Questionário final

Escola Estadual João César de Oliveira

Disciplina: Química Terceiro ano do Ensino Médio

Aluno: ----- N° -----

---

Questionário

Questão 01- De que matéria prima são feitos os plásticos?

---

Questão 02- O que são polímeros?

---

Questão 03- Que propriedades possuem os plásticos que os tornam essenciais para a sociedade?

---

Questão 04- Qual a desvantagem do uso exagerado do plástico?

4.1- Por que isso ocorre?

Questão 05- A respeito do problema causado pelo uso exagerado do plástico citado na questão anterior, responda:

a) Que soluções existem ou estão sendo estudadas para solucionar esse problema?

b) Em sua opinião qual delas é a melhor alternativa? Justifique.

---

Questão 06- Que destino é dado ao lixo plástico da cidade onde moramos?

---

Questão 07- Qual a sua opinião a respeito da proibição do uso de sacolas plásticas pelo governo? É uma boa solução ou você sugere outra(s) alternativa(s)?

## 10 - ANEXOS

### **ANEXO 1- Roteiro Experimental utilizado no projeto: Obtenção de um plástico alternativo.**

#### **Introdução:**

Os plásticos constituem um tema de indiscutível importância para o homem moderno. Quando pensamos em plásticos vemos que, sem dúvida, dificilmente desfrutaríamos do mesmo conforto que temos atualmente se eles não estivessem presentes em nosso dia-a-dia. Tubos de encanamento, canetas, lapiseiras, sacos de lixo e sacolas de compra, colchões, cobertores de fibras acrílicas, roupas de náilon e de poliéster, guarda-chuvas e guarda-sóis, válvulas, tintas, borrachas, espumas sintéticas, eletrodomésticos em geral, computadores, carros, bicicletas, próteses etc. são objetos ou materiais pertencentes ao grupo dos plásticos (Canto, 1995 e Donato, 1972). Como se não bastasse, são praticamente insubstituíveis. Não é sem razão que já se convencionou chamar o nosso tempo de *A Era do Plástico* (Fioravanti e Augusto, 1994).

#### **Materiais:**

Observação: Todas as medidas utilizadas no desenvolvimento da prática são determinadas tendo-se como referência copinhos plásticos para cafezinhos.

- Uréia comercial (adquirida em casas de produtos agrícolas)
- 1 vidro de formol
- Solução 1:9 de hidróxido de sódio e água (A solução de soda cáustica é preparada dissolvendo-se um copinho de soda cáustica em 9 copinhos d'água).
- Fenolftaleína
- 1 copinho de solução para bateria (adquirida em postos de gasolina)
- 1 Ebulidor
- Seringas descartáveis
- 1 béquer de 1 L de volume
- 150 ml de água

Procedimento:

Adicione ao béquer de 1 L, um copinho de café de Uréia, 50 mL de formol e um copo de café da solução de hidróxido de sódio. Leve o sistema em banho-maria, próximo à ebulição da água, utilizando para isto um béquer grande e um ebulidor. O sistema deve ser mantido sob estas condições por aproximadamente 5 min. Imediatamente após este tempo, resfrie o sistema em água corrente ou em banho de gelo, sendo o mesmo movimentado de forma a simular uma centrifugação. Durante esta etapa você observará a formação de unidades menores do polímero e, conseqüentemente, a solução apresentará uma “coloração esbranquiçada”.

Deixe, então, em repouso por alguns minutos. Adicione fenolftaleína à solução. Proceda, então, a adição de gotas da solução de bateria (isto pode ser feito com o auxílio de uma seringa descartável sem a agulha) até que observe o desaparecimento da coloração rósea. Agora pode-se adicionar corantes alimentícios de forma a obter a resina da cor que melhor convier. Após a adição do corante, proceda novamente o aquecimento do sistema sob as mesmas condições descritas anteriormente. Sob agitação constante, inicie adição lenta de gotas de solução de bateria. No decorrer deste procedimento observa-se que a tonalidade da cor inicial da mistura ficará mais clara e a mistura adquirirá uma consistência parecida com a de um mingau, ou seja mais “encorpada”. Este é um momento crítico da realização da prática, uma vez que a adição de gotas do ácido em excesso torna o material plástico quebradiço e impossível de ser moldado. Nesta etapa o material deverá ser imediatamente removido para um molde. O resfriamento gradativo irá endurecê-lo. Após alguns minutos, pode-se retirar o plástico do molde.

**Algumas considerações:**

A síntese é de fácil execução e os sólidos obtidos são “multicoloridos” e de boa consistência. Os corantes alimentícios utilizados desempenham na experiência dois papéis fundamentais: o de dar a cor desejada ao produto final e de servir como indicador do final do procedimento (a mistura fica mais clara). Os moldes utilizados podem ser os próprios copinhos plásticos ou os utilizados na fabricação de bombons caseiros.

Questões:

1-Por que o sistema deve ser levado ao banho-maria e, em seguida, ao banho de gelo?

2-Por que a coloração da solução ao adicionar fenolftaleína ficou rósea?

3-Quando se adiciona o ácido clorídrico, qual reação ocorre? Por que ocorre a formação do plástico?

Referência:

Silva, Adalberto Manuel; et al. Plásticos: Molde você mesmo. **Experimentação no ensino de Química**, v. 13, n. 6, 2001

## **ANEXO 2 - Procedimento experimental sugerido para substituir o utilizado no projeto: Obtenção de um plástico biodegradável**

Criação de um vaso de plástico biodegradável

### **Introdução:**

O aumento do volume do lixo é um problema que assola a sociedade moderna. Um dos grandes vilões dessa situação é o plástico, que é um polímero sintético geralmente derivado do petróleo e que não é biodegradável, ou seja, leva muitos anos para se decompor. Isso acontece porque fatores tais como dureza, absorção limitada de água e tipo de estrutura química impedem que o polímero sintético puro seja suscetível ao ataque microbiano.

Atualmente, já existe plástico biodegradável produzido industrialmente, como é o caso dos plásticos de amido de milho e de batata, que geralmente são misturados ao plástico sintético puro no momento da produção. Assim, **quando esse material for descartado, o amido será degradado e restarão pedaços minúsculos de plástico, prejudicando menos o ambiente.**

O amido é um **polímero natural**, ou seja, uma macromolécula formada pela união de dois polissacarídeos: a **amilose** e a **amilopectina**. O amido é um polímero que se encontra em diferentes órgãos vegetais como exemplo na forma de grãos das sementes (cereais), tais como **milho, aveia, arroz, trigo, cevada e centeio**; além de também estar presente nas raízes das plantas, como na **batata** e na **mandioca**.

Portanto, como o amido é um polímero que se encontra nesses vegetais, podemos obter um plástico biodegradável a partir deles. Veja então como é fácil produzir um plástico biodegradável de amido de batata:

Etapa 1 - Obtenção do amido

Materiais:

Uma batata descascada e cortada em fatias, um liquidificador, dois copos grandes de vidro, uma peneira, um pano de algodão e um filtro de papel do tipo de coador de café.

Procedimento:

Pique a batata e coloque no liquidificador com meio copo de água. Bata bem até formar

uma solução. Coloque o pano por dentro da peneira e ponha ambos sobre o copo. Filtre a mistura de batata batida nesse pano. Aguarde meia hora ou mais para que todo o sólido branco deposite no fundo do copo e fique totalmente separado da água. Em seguida, retire um pouco da água virando o copo na pia. Filtre novamente a mistura no filtro de papel. Deixe o pó secar no próprio filtro de um dia para o outro. Pronto, esse é o amido da batata.

## Etapa 2 – Preparação do polímero natural e criação do vaso

### Materiais:

Uma xícara redonda ou uma laranja cortada ao meio sem a polpa, água quente e uma panela para fazer a mistura.

### Procedimento:

Coloque na panela todo o amido obtido pelo processo acima e meio copo de água. Leve ao fogo para ferver sempre agitando. Quando engrossar como mingau, retire do fogo. Coloque a casca da laranja com a parte do corte virada para baixo. Cubra a casca da laranja pelo lado de fora com o mingau preparado, ela servirá de molde para obter o vaso, e espere esfriar. Em seguida espalhe mais um pouco do mingau até formar uma camada bem espessa sobre a casca da laranja. Quando esfriar, ficará endurecido e então deve ser colocado num local ventilado para secar totalmente, isso pode levar até dois dias. Deverá formar um material incolor e seco que irá se soltar do molde. Retire do molde, espere ficar mais seco e utilize como porta objeto ou vaso.

### Referência:

< <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/producao-plastico-biodegradavel-amido-batata.htm> > Canal do Professor, acesso em 03/12/2014.

## **AUTORIZAÇÃO**

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial do presente trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

---

Dalila Aparecida Faria

[dalilaafaria@gmail.com](mailto:dalilaafaria@gmail.com)

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Campus JK. Rodovia MGT 367 – Km 583, nº 5000, Bairro Alto da Jacuba, Diamantina –

MG