



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**DENISE DA SILVA NASCIMENTO**

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO:**  
**O BIODIESEL E JOGOS EDUCACIONAIS**

**JOÃO PESSOA**

**2017**

**DENISE DA SILVA NASCIMENTO**

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO:  
O BIODIESEL E JOGOS EDUCACIONAIS**

Monografia apresentada à Coordenação dos Cursos de Graduação em Química, como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado em Química.

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudia de Figueiredo Braga**

**JOÃO PESSOA**

**2017**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

N244p Nascimento, Denise da Silva.

Proposta de sequência didática para o ensino médio : o biodiesel e jogos educacionais / Denise da Silva Nascimento. - João Pessoa, 2017.  
55 f. : il.

Orientação: Braga, Claudia de Figueiredo.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Biodiesel. 2. Impactos ambientais - Combustíveis fósseis. 3. Ensino de química - Jogos didáticos. I. Braga, Claudia de Figueiredo. II. Título.

UFPB/BC

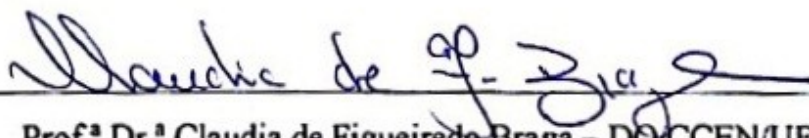
**DENISE DA SILVA NASCIMENTO**

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO:  
O BIODIESEL E JOGOS EDUCACIONAIS**

Monografia apresentada à Coordenação dos Cursos de Graduação em Química como requisito à obtenção do grau de licenciado em Química.

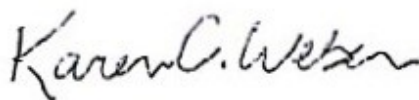
Data de aprovação: 22/11/2017

BANCA EXAMINADORA



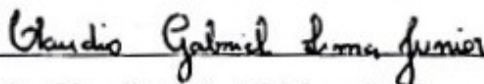
---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudia de Figueiredo Braga – DQ/CCEN/UFPB - Orientadora



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Karen Cacilda Weber – DQ/CCEN/UFPB



---

Prof. Dr. Claudio Gabriel Lima Junior – DQ/CCEN/UFPB

Dedico esta Monografia aos meus pais **Cosmo Nascimento** e **Angelita Nascimento** (*in memoriam*), com todo meu amor e gratidão.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus**, pela força, coragem e sabedoria durante esta longa caminhada.

Aos meus pais, **Cosmo Nascimento** e **Angelita Nascimento** (*in memoriam*), pela confiança, assistência necessária, dedicação, compreensão e amor incondicional que me foi dado durante toda a minha caminhada para que eu conseguisse realizar esse sonho. Aos meus irmãos, **Dimas Nascimento** e **Conceição Nascimento**, por toda fraternidade.

Ao meu namorado, **Josevan Silva**, por toda sua compreensão, incentivo, colaboração, amor e carinho acima de tudo.

À minha sogra **Severina**, por todo afeto, dedicação e proteção.

À obra “**Lumen**” de evangelização, em especial ao grupo **perfeita alegria, missão João Pessoa- PB**, pois foi nesse meio que aprendi o valor da minha fé.

À minha orientadora, professora **Claudia Braga**, pela sua amizade, seus ensinamentos, paciência, confiança e credibilidade depositadas em minha pessoa.

Aos professores, **Tereza Saldanha**, **Karen Weber**, **Josenice Alcoforado**, **Maurinês**, **Ana Maria**, **Antônio Bezerra**, **Cláudio Gabriele Ary Maia**, por toda orientação e dedicação prestadas ao longo de minha iniciação científica.

Às minhas amigas, Leid Jane Modesto, Valéria Nicolau, Verônica Alves, Amanda Uchoa, Priscila Rodrigues, Edivânia Alves, Mirian Marques, Lariça Cândido e Isabela Mendonça, que conheci durante esta caminhada e que sempre estiveram ao meu lado participando das minhas tristezas, angústias e ansiedades nos momentos mais delicados e pelos sorrisos nos momentos felizes.

Aos meus amigos, Eduardo Fernandes, Luiz Celso, Douglas Favero, Alexandre, Airton, Joaquim, Jeferson e Jaislan Ferreira, por todo incentivo, motivação e paciência.

À toda a equipe do Projeto **PIBID/QUÍMICA/UFPB**, pelas conversas e trocas de conhecimentos.

A toda a equipe de química do Projeto **Unempetro**, pelas amizades, que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que fosse possível a concretização deste trabalho: **Talita Vanessa**, **Joellen Fernandes**, **Pedro Henrique**, **Thayná Benites**, **Francisco Seixas**, **Lucas Lima**, **Maria Medeiros** e **Isabel Santos**.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho.

## RESUMO

Os impactos ambientais causados pela queima de combustíveis fósseis é um tema atual no Ensino Médio. Outro assunto bastante discutido é a questão dos recursos esgotáveis para obtenção do petróleo, uma vez que o produto é oriundo de fonte não renovável. Diante deste contexto, as pesquisas por combustíveis alternativos têm crescido bastante. Dentre eles, o biodiesel vem se destacando no cenário mundial, tornando-se cada vez mais importante a sua inserção no currículo escolar. Este estudo aborda a aplicação do tema biodiesel de forma contextualizada em sala de aula, com aulas teóricas, jogos didáticos e aulas experimentais. As atividades didáticas envolveram os conteúdos, tais como: separação de misturas, funções orgânicas oxigenadas, reações principais de ácidos carboxílicos, densidade, entre outros. Foram adaptados dois jogos: um jogo de trilha e um jogo de cruzadinha (biodiesel cruzado) com perguntas e respostas sobre a temática, tendo como público alvo duas turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola Olivina Olívia. Essa metodologia procurou destacar o papel da química como ciência, transpondo barreiras e obstáculos rumo a uma aprendizagem significativa, promovendo a formação de jovens mais conscientes quanto à realidade em que vivem e capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos, em seu cotidiano, enquanto cidadãos. A aplicação do projeto através de questionários relacionados ao biodiesel melhorou o desempenho das turmas avaliadas, a turma E apresentou melhor aproveitamento com relação à turma G. De forma geral o trabalho com projetos temáticos na escola se mostrou uma metodologia eficiente e consistente.

**Palavras-chave:** Biodiesel; ensino-aprendizagem; jogos didáticos.

## ABSTRACT

The environmental impacts caused by the burning of fossil fuels is a current topic in High School. Another topic that is much discussed is the question of exhaustible resources for obtaining oil, since this product comes from a non-renewable source. In this context, research on alternative fuels has grown considerably. Among them, biodiesel has been highlighting the world scenario, becoming increasingly important its insertion in the school curriculum. This study approaches the application of the biodiesel theme in a contextualized classroom setting, with theoretical classes, didactic games, and experimental classes. The didactic activities involved the contents, such as: separation of mixtures, oxygenated organic functions, main reactions of carboxylic acids, density, among others. Two games were adapted: a trail game and a crossed game (crossed biodiesel) with questions and answers about the theme having as target group two classes of the 3rd year of High School of Olivina Olívia School. This methodology sought to highlight the role of chemistry as a science, transposing barriers and obstacles towards meaningful learning, promoting the formation of young people more aware of the reality in which they live and able to apply the knowledge acquired in their daily lives as citizens. The application of the project through questionnaires related to biodiesel improved the performance of the evaluated groups, and the group E presented better performance in relation to the group G. In general, the work with thematic projects in the school proved an efficient and consistent methodology.

**Keywords:** Biodiesel; teaching-learning; didactic games.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	Reação de esterificação .....	15
<b>Figura 2</b>	Reação de transesterificação .....	16
<b>Figura 3</b>	Tabuleiro da trilha .....	22
<b>Figura 4</b>	Cartão pergunta do jogo .....	23
<b>Figura 5</b>	Palavras cruzadas (biodiesel) .....	24
<b>Figura 6</b>	Resultado do questionário de avaliação do jogo da trilha para a turma E .....	28
<b>Figura 7</b>	Resultado do questionário de avaliação do jogo da trilha para a turma G .....	29
<b>Figura 8</b>	Resultado do questionário de avaliação do jogo “Biodiesel cruzado” para a turma E .....	30
<b>Figura 9</b>	Resultado do questionário de avaliação do jogo “Biodiesel cruzado” para a turma G .....	31

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Cronograma das aulas .....	21
<b>Tabela 2</b>	Resultado para a aplicação do questionário de conhecimentos prévios na turma E .....	25
<b>Tabela 3</b>	Resultado para a aplicação do questionário de conhecimentos prévios na turma G .....	25
<b>Tabela 4</b>	Média geral dos exercícios aplicados à turma E .....	27
<b>Tabela 5</b>	Média geral dos exercícios aplicados à turma G .....	27

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

CNPq: Conselho Nacional Desenvolvimento Científico e Tecnológico

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio

FINEP: Financiadora de Estudos e Projetos

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

UFPB: Universidade Federal da Paraíba

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>13</b>
1.1.1 Objetivo geral .....	13
1.1.2 Objetivos específicos .....	13
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Biodiesel no ensino de química.....</b>	<b>14</b>
2.1.1 Vantagens e desvantagens do emprego de biodiesel .....	14
2.1.2 Obtenção de biodiesel.....	15
<b>2.2 Atividades experimentais .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 Jogos didáticos .....</b>	<b>17</b>
2.3.1 Jogos didáticos no ensino de química .....	18
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Cronograma de aulas .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Jogos temáticos .....</b>	<b>21</b>
3.2.1 Jogo da trilha .....	22
3.2.2 Jogo Biodiesel Cruzado (palavras cruzadas) .....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Questionário de conhecimentos sobre o tema .....</b>	<b>25</b>
4.1.1 Avaliação das respostas .....	26
4.1.2 Desempenho geral das turmas nos exercícios.....	26
<b>4.2 Pesquisa de opinião sobre o uso dos jogos .....</b>	<b>28</b>
4.2.1 Jogo da trilha turma E e G .....	28
4.2.2 Jogo Biodiesel Cruzado turma E e G .....	30
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de química traz vários desafios: ambiente escolar, realidade social, capacidade cognitiva dos discentes etc. Dentro deste contexto, ao lado da física e da matemática, a química é apontada como uma das disciplinas mais difíceis do currículo. O uso de metodologias tradicionais de ensino faz com que aumente a probabilidade de ocorrer falta de interesse, impaciência e dificuldade de assimilação do conteúdo por parte dos discentes. Para vencer esses desafios, o professor de química deve buscar novas metodologias, que promovam uma aprendizagem efetiva. Desta forma, é importante lançar mão de estratégias que facilitem o ensino da química, de forma diversificada, motivadora, divertida e atual.

Uma estratégia interessante e viável trata-se dos jogos didáticos envolvendo os conteúdos de química. Os jogos apresentam um caráter educativo e possuem algumas peculiaridades, das quais podemos destacar: permite ao aluno o autoconhecimento e proporciona o aprendizado, com alegria e prazer, de forma integrada com colegas e professores, adotando regras, que visem ao respeito a si mesmo e aos outros (FREITAS; SALVI, 2007).

Os jogos vêm se destacando no ensino de química nos últimos anos; entretanto, é preciso que os professores pensem e pesquisem como relacionar os conteúdos abordados durante as aulas práticas e teóricas, com a finalidade de elaborar um jogo que possa ser aplicado em sala de aula, envolvendo principalmente as temáticas consideradas mais difíceis pelos discentes (CUNHA, 2012).

No ensino das ciências exatas, o lúdico pode e deve ser utilizado como recurso didático na aprendizagem, apresentando algumas vantagens como uma forma diferenciada de aprender os conceitos, motivando os estudantes a raciocinarem mais, compartilhando conhecimentos por meio da revisão dos conteúdos. A competitividade durante o jogo faz com que os alunos se esforcem mais, contribuindo para a formação social dos mesmos, melhorando assim o desempenho (CUNHA, 2004).

Uma forma de integrar estratégias para o ensino de química é a partir do uso de temas atuais, como o biodiesel, por se tratar de um biocombustível que vem ganhando bastante destaque no cenário mundial. O biodiesel é um combustível alternativo aos combustíveis provenientes do petróleo, que provém das fontes renováveis como sementes de girassol, amendoim, algodão, dendê, entre outras sementes oleaginosas (DANTAS, 2006).

De acordo com Guarieiro, Torres e Andrade (2012), o biodiesel apresenta características químicas semelhantes ao diesel mineral, é livre de compostos sulfurados

aromáticos, não é tóxico nem corrosivo e, por ser renovável, não contribui para a intensificação do efeito estufa. Essas características permitem que o biodiesel possa ser utilizado puro ou misturado ao óleo diesel em motores de ciclo diesel e outros tipos de equipamentos sem que os mesmos necessitem de alterações. É relevante o ensino relativo às características químicas e funcionalidades do biodiesel no ensino médio, e as questões sobre esse tema são frequentes em vestibulares e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Além disso, também vale ressaltar que a aprendizagem desse conceito pode contribuir para a formação do aluno sobre as questões sustentáveis, com relação às vantagens e desvantagens do uso desse bicomcombustível para o planeta.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo geral

Elaborar e aplicar uma sequência didática que aborde o tema biodiesel na disciplina de Química, em turmas do Ensino Médio, utilizando os jogos didáticos como ferramenta de aprendizagem.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral foram estabelecidos como objetivos específicos:

- Elaborar o plano de curso e os planos de aula referentes a esta sequência didática.
- Identificar conteúdos de química relacionados ao tema.
- Elaborar roteiros experimentais para síntese e extração do biodiesel.
- Selecionar questões do ENEM relacionadas ao tema.
- Avaliar: concepções prévias sobre o tema e aproveitamento ao final do projeto.
- Preparar um estudo dirigido sobre o tema biodiesel e conteúdos relacionados.
- Ministras aulas teóricas e experimentais abordando os conceitos relacionados ao tema de forma contextualizada.
- Aplicar jogos adaptados ao tema: cruzada e trilha.
- Realizar a avaliação somativa dos alunos, bem como a avaliação comparativa entre as turmas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Biodiesel no ensino de química

O docente precisa fazer uma conexão entre os conceitos presentes no currículo escolar e sua prática para facilitar o ensino-aprendizagem, trazendo para a sala de aula o que está acontecendo no cotidiano e no mundo por meio de temáticas ligadas às questões sociais, ao meio ambiente e tecnologias e aproximando do cotidiano do educando o conteúdo e os elementos específicos das disciplinas. No entanto, para que o professor possa desenvolver novas práticas metodológicas, essas questões, teoricamente, deveriam estar presentes nos cursos de formação de professores (FREIRE, 1997).

Especificamente no Ensino de Química, Marcondes (2015) ao se preocupar com a formação cidadã, apresenta novas perspectivas para o ensino utilizando os estudos sobre CTS. A inserção do ensino CTS é bastante relevante para a formação do estudante na educação básica, bem como nos cursos de formação de professores, para que um graduado tenha maiores condições de fazer relação entre o conhecimento químico e temas socialmente contextualizados, instigando reflexões e questionamentos acerca das implicações tecnológicas na sociedade, dentre outras temáticas que podem ser abordadas em sala de aula.

O biodiesel é uma das fontes alternativas de energia que, apesar de possuir algumas desvantagens econômicas e ambientais, tem se mostrado uma boa opção. Pode ser usado misturado ao diesel comum (geralmente, na proporção de 5 a 30%) ou puro, servindo como combustível para veículos com motores a diesel, e em geradores de energia elétrica (ALBUQUERQUE, 2006).

#### 2.1.1 Vantagens e desvantagens do emprego do biodiesel

Segundo Parente (2003) as principais vantagens do biodiesel são:

- É uma energia renovável.
- É biodegradável e não tóxico.
- É produzido a partir de óleos vegetais e gorduras animais.
- Não possui riscos iminentes no seu transporte.

Por outro lado, o uso deste combustível apresenta algumas desvantagens, das quais podemos destacar:

- Grande volume de glicerina produzido (subproduto).
- Pode custar bem mais caro do que o diesel regular, dependendo da área e da matéria-prima.
- Poucos pontos de abastecimento se comparado ao diesel regular.
- No inverno, pode apresentar problemas com a temperatura.

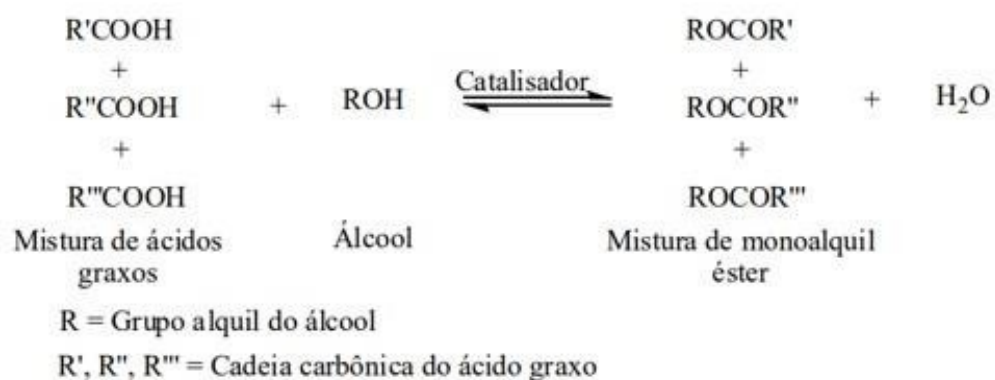
### 2.1.2 Obtenção do biodiesel

Fabricado a partir de fontes renováveis (óleo de soja, gordura animal, girassol, amendoim, dendê), é um combustível que emite menos poluente que o diesel, além de existirem vários métodos para produção do biodiesel, entre os principais estão a esterificação e a transesterificação.

#### a) Esterificação

Um dos processos para a obtenção do biodiesel é a esterificação, cuja reação encontra-se na Figura 1. Essa reação pode ser catalisada especificamente por ácidos. Basicamente, um ácido graxo reage com um monoálcool para formar ésteres. O processo de esterificação apresenta como principais vantagens a possibilidade de produção desse combustível a partir de resíduos de baixo valor agregado, e a formação apenas de água como subproduto (SANTOS et al., 2008).

Figura 1 - Reação de esterificação

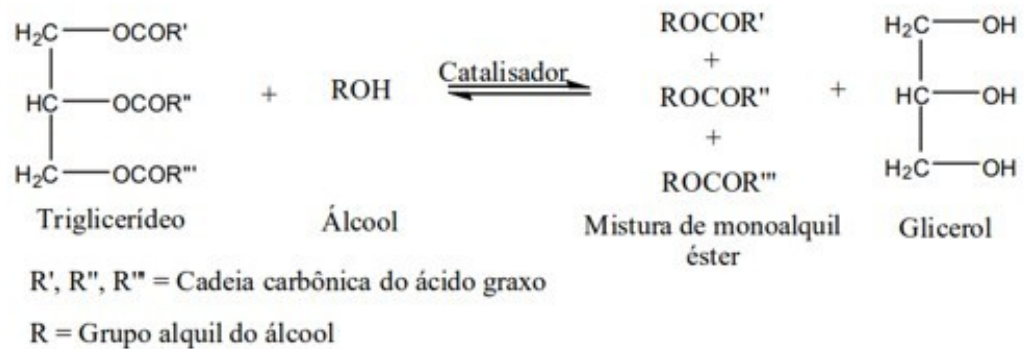


Fonte: BRITO (2008).

#### b) Transesterificação

A transesterificação é o método mais utilizado no Brasil, onde se adiciona um triglicerídeo a um álcool (metanol ou etanol) e um catalisador básico, hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio, para acelerar a velocidade da reação (PROJETO UNEMPETRO,2013).

Figura 2 - Reação de transesterificação



Fonte: BRITO (2008).

A reação ocorre sob catálise homogênea ou heterogênea, utilizando-se um catalisador ácido ou básico. Devido à porcentagem do rendimento teórico que se alcança na prática, os catalisadores mais utilizados são os catalisadores básicos, como o hidróxido de sódio e hidróxido de potássio (DÂMASO, 2006 *apud* ANDRADE, 2007, p.65).

Como proposta no ensino de química no nível médio, o biodiesel pode ser visto dentro das categorias de conteúdos abordados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Esta temática proporciona palestras, jogos educacionais, aulas teóricas e práticas em laboratórios e auditórios, nas quais os alunos podem visualizar o que está sendo proposto. Entretanto, para que os discentes consigam raciocinar e aprender a matéria de maneira fácil e motivadora, a aula deve ser prazerosa, interessante e divertida (TEIXEIRA, 2008).

## 2.2 Atividades experimentais

As aulas experimentais são utilizadas com o intuito de melhorar e desenvolver o aprendizado por parte dos discentes, pois proporcionam um momento diferente das aulas tradicionais, elevando assim o interesse dos alunos. Neste projeto foram feitas duas aulas demonstrativas no auditório da escola: síntese do biodiesel e separação de mistura entre o biodiesel e aglicerina. Foram entregues aos alunos dois roteiros das aulas de demonstrações.

Abordando o tema das atividades experimentais nas escolas, Kerr (1963 *apud* GALIAZZI et al., 2001, p. 252-253) realizou uma pesquisa onde seus resultados mostraram que os professores apontaram dez motivos para que fossem realizadas atividades experimentais no contexto escolar. Esses autores também colocaram que pesquisas mais recentes, como a de Hodson (1998c, p. 630 *apud* GALIAZZI et al., 2001), tem mostrado esses mesmos motivos os quais são:

1) estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados; 2) promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum; 3) desenvolver habilidades manipulativas; 4) treinar em resolução de problemas; 5) adaptar as exigências das escolas; 6) esclarecer a teoria e promover a sua compreensão; 7) verificar fatos e princípios estudados anteriormente; 8) vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios; 9) motivar e manter o interesse na matéria; 10) tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência. (GALIAZZI et al., 2001, p. 252-253).

Nota-se, em uma visão panorâmica social, que muitos professores e alunos reforçam e explicam que as aulas experimentais devem ser aplicadas por motivarem mais os discentes. Porém, nem sempre as aulas experimentais motivam os alunos. Além disso, os autores argumentam que as aulas práticas tiveram a pretensão de ser uma inovação e reforçam que é necessário que essas aulas sejam práticas desde o começo da formação inicial e continuada (GALIAZZI et al., 2001).

### 2.3 Jogos didáticos

Os jogos lúdicos, no ensino de química, são utilizados como um recurso para relacionar os conteúdos facilitando assim o aprendizado dos alunos. Os PCNs (BRASIL, 2002) destacam alguns objetivos com relação a essa metodologia de ensino, como: motivar os alunos, proporcionar uma facilidade na identificação de nomenclaturas, símbolos químicos e fórmulas; desenvolver competências e habilidades, interação aluno professor e melhorias no rendimento na disciplina.

Constituem uma alternativa diferenciada, que permite situações de disputa entre os jogadores, abrindo um espaço para troca de conhecimentos; dessa forma, além da competição, existe uma motivação e um aprendizado coletivo. A comunicação entre os jogadores é importantíssima, pois causa um momento agradável pela atividade lúdica. O jogo se torna um instrumento de valor fundamental no ensino e aprendizagem (LIMA, L., 2000).

### 2.3.1 Jogos didáticos no ensino de química

A aplicação dos jogos abordando conceitos de química não soluciona todas as dificuldades do processo de ensino-aprendizagem, mas pode aproximar o gosto do aluno pela disciplina e facilitar o seu entendimento. Segundo Benedetti Filho et al. (2009), o uso do jogo para ensinar conteúdos em sala de aula pode ser uma ferramenta que desperta o interesse na maioria dos alunos, motivando-os a pensar em resoluções e alternativas do jogo proposto, com a finalidade de vencer.

O jogo didático deve ter as seguintes propriedades: ser divertido, competitivo, desafiador, possuir regras claras e possibilitar a participação ativa dos alunos desde o começo ao fim (KISHIMOTO, 2011). Os jogos constituem uma metodologia diferenciada para o ensino de química, proporcionando ao discente uma forma de aprendizado mais atraente e abordando os conteúdos com dinamismo (LIMA et al., 2011). Para enfatizar a importância das atividades lúdicas no ensino, Melo (2005 *apud* LIMA et al., 2011, p.3) faz uma relevante colocação, como mostrado a seguir.

O lúdico é um importante instrumento de trabalho. O mediador, no caso o professor, deve oferecer possibilidades na construção do conhecimento, respeitando as diversas singularidades. Essas atividades oportunizam a interação, a socialização e o desenvolvimento pessoal, social e cognitivo quando bem exploradas.

Miranda (2001 *apud* CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2003, p. 48) faz referência ressaltando diversos objetivos que o jogo didático pode proporcionar. Segundo Miranda (2001), mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afecção (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade); e criatividade.

Segundo Kishimoto (1996 *apud* SOARES, 2013, p. 45-46), o jogo apresenta duas colocações: “a) Função Lúdica- ou seja, proporciona uma diversão prazerosa; b) Função educativa- ou seja, ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu aprendizado para o mundo”. Um exemplo da eficácia de uso de jogos didáticos no ensino da química pode ser encontrado nos jogos: equilíbrio químico, o jogo da lei de Lavoisier, o jogo da ligação metálica, o jogo do reagente limitante etc. (SOARES, 2013).

Há também outros tipos de jogos envolvendo o biodiesel, como por exemplo, o jogo

biodiesel cruzado e o jogo de trilha. Estes foram aplicados em salas de aulas e em feiras de ciências nas escolas Lyceu Paraibano e Olivina Olívia, em João Pessoa- PB e apresentados no I Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química – I Jalequim UFG(NASCIMENTO et al., 2014).

### 3 METODOLOGIA

O ensino de química utilizando o tema biodiesel, aliado ao uso de jogos didáticos, foi a estratégia didática adotada neste trabalho.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando-se de diversas fontes, tais como livros didáticos do ensino médio e superior, artigos, monografias, dissertações e teses.

Em seguida, foram preparados os planos de aulas, cujas aulas foram organizadas em *slides*, exercícios de conhecimentos prévios com questões abertas, roteiros experimentais, exercícios com questões de vestibulares objetivas, estudo dirigido com questões abertas, exercícios avaliativos sobre os jogos com questões de opiniões, perguntas com respostas para os jogos de trilha e biodiesel cruzado, com a inserção dos conteúdos químicos relacionados ao tema.

Os assuntos envolvidos foram: funções orgânicas oxigenadas; biodiesel: extração e composição do óleo vegetal; reação de obtenção do biodiesel e separação de misturas. Na primeira aula, inicialmente, foi aplicado um questionário de conhecimentos prévios a respeito do tema, com a finalidade de analisar os conhecimentos dos alunos sobre o tema; nas aulas posteriores foram entregues os demais exercícios.

O público-alvo se constitui de 33 alunos da turma E do 3º ano e 32 alunos da turma G do 3º ano do ensino médio da E.E.F.M. Olivina Olívia, totalizando 65 alunos.

O planejamento que incluiu revisão bibliográfica, elaboração de planos de aulas, produção de exercícios etc. foi desenvolvido de janeiro a abril de 2017 e a aplicação das atividades na escola realizada entre os meses de maio e junho de 2017.

Foram desenvolvidos (as) /selecionadas (os) durante o planejamento das aulas:

- 4 planos de aulas: Biodiesel: extração e composição do óleo vegetal; Funções orgânicas oxigenadas e reações principais de ácidos carboxílicos; Reação de obtenção do biodiesel; Separação de misturas; (APÊNDICE A).
- 1 exercício de conhecimentos prévios (APÊNDICE B).
- 6 questões do ENEM dos anos de 2008 a 2016 (APÊNDICE C).
- 1 estudo dirigido (APÊNDICE D).
- 1 questionário de avaliação do jogo de trilha (APÊNDICE E).
- 1 questionário de avaliação do jogo “biodiesel cruzado” (APÊNDICE F).
- 1 exercício complementar (prática separação de misturas) (APÊNDICE G).

- 1 exercício complementar (prática obtenção do biodiesel) (APÊNDICEH).
- 1 roteiro experimental reação de obtenção do biodiesel (APÊNDICEI).
- 1 roteiro experimental (separação de misturas) (APÊNDICEJ).
- 1 questionário para biodiesel cruzado (APÊNDICEK).
- 1 questionário (perguntas e respostas) do jogo de trilha (APÊNDICEL)
- Análise dos dados.

### 3.1 Cronograma de aulas

Foram realizados 5 encontros acadêmicos, sendo 2 aulas teóricas, 2 aulas experimentais e 1 aula (geminada) para aplicação dos jogos, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Cronograma das aulas

<b>Aula</b>	<b>Duração</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Recursos</b>
01	45 minutos	Extração do óleo vegetal Composição do óleo vegetal	<i>Notebook/Datashow</i> Pré-teste /Exercícios questões de vestibulares
02	45 minutos	Funções orgânicas Oxigenadas - Reações principais de ácidos carboxílicos	<i>Notebook/Datashow</i> Estudo Dirigido
03	45 minutos	Reação de obtenção do biodiesel	Auditório da escola Roteiro Experimental
04	45 minutos	Separação de Mistura- Aula Experimental	Auditório da escola Roteiro Experimental
05	90 minutos	Jogo didático: Trilha Jogo Biodiesel cruzado	Jogo biodiesel cruzado

Fonte: Elaboração da autora.

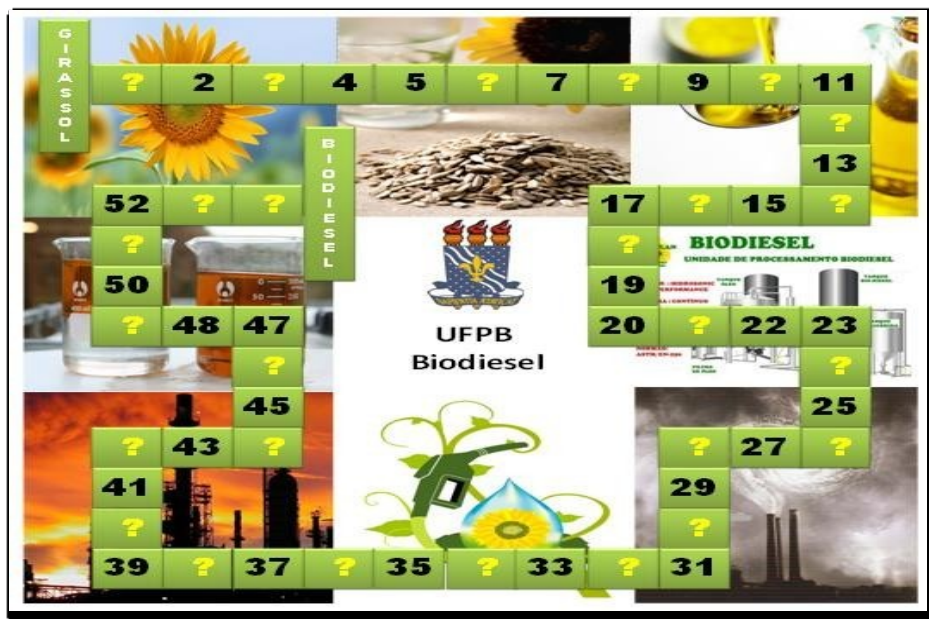
### 3.2 Jogos temáticos

Foram utilizados dois jogos didáticos que foram elaborados durante o Projeto UNEMPETRO, a partir da concepção dos jogos populares trilha e cruzada, e adaptados ao tema Biodiesel. Neste trabalho, os questionários foram atualizados, a partir dos referenciais teóricos. A escolha das perguntas e respostas em ambos os jogos foi realizada pelos conteúdos abordados nas aulas teóricas e práticas.

### 3.2.1 Jogo datrilha

O jogo foi composto por um tabuleiro com 54 casas (Figura 3), 4 peões de cores distintas, 1 dado numerado e 28 cartas contendo perguntas e respostas. Pode ser jogado por 5 pessoas, sendo um líder do grupo que faz as perguntas para os demais. Inicialmente, todos jogaram o dado, o escolhido para começar o jogo foi aquele que fez a maior pontuação. A partir desse momento, cada vez que uma pessoa joga o dado começou-se a contagem das casas.

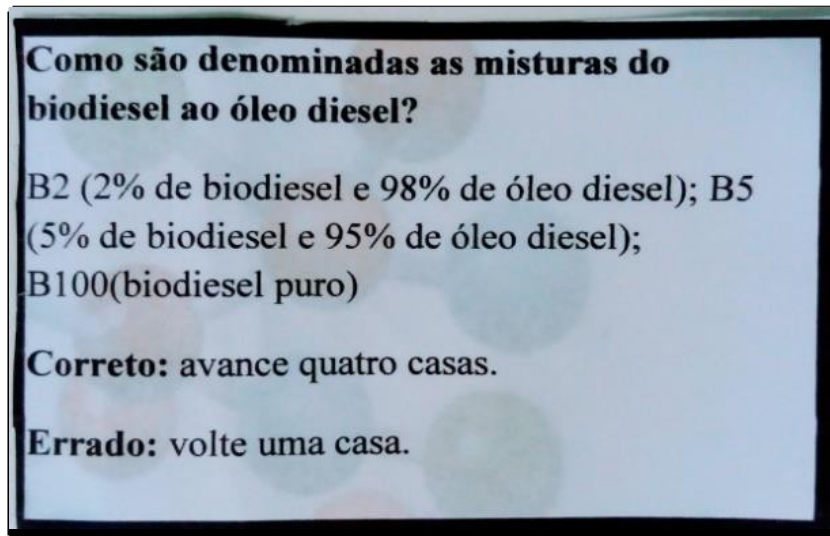
Figura 3 - Tabuleiro da trilha



Fonte: Elaboração da autora.

Se o jogador cair em uma casa com interrogação, o líder usaria o cartão pergunta (Figura 4) para fazer uma questão a este jogador; se a resposta estiver correta, o jogador teria premiações, por exemplo: avance duas casas, avance uma; caso contrário, uma punição como, por exemplo: uma rodada sem jogar, volte três casas, dando assim continuidade ao jogo. O vencedor foi aquele que acertou mais perguntas e chegou primeiro ao final do jogo.

Figura 4 - Cartão pergunta do jogo



Fonte: Elaboração da autora.

Este jogo teve como objetivos: estimular a memória; desenvolver a capacidade de transferência de conteúdos; levar o aluno a analisar e interpretar problemas; promover a aprendizagem brincando; induzir o aluno a lidar com situações de desafio e estabelecer limites sobre o ganhar e o perder. O jogo é composto de:

- Tabuleiro de borracha adesivado com a trilha (Figura4).
- Dado.
- 4 peões de cores distintas.
- Caixa para acondicionar os cartões de perguntas.

### 3.2.2 Jogo Biodiesel Cruzado (palavras cruzadas)

O jogo consiste de várias linhas formadas por quadrados em branco, algumas na vertical e outras na horizontal, que se cruzam umas com as outras (Figura 5). Cada linha deve ser preenchida por uma palavra, e cada palavra deve ser descoberta através de dicas que acompanham as cruzadas. Ao se preencher uma das linhas, automaticamente se preenchem alguns quadrados das outras linhas que a cruzam, tornando mais fácil sua resolução (BENEDETTI FILHO et al., 2009).

É simples, para jogar é necessário escolher uma palavra cruzada e olhar as dicas até achar uma que se saiba responder. O procedimento é repetido até não saber responder mais nenhuma. Logo depois, tem-se que usar as dicas deixadas pelas respostas anteriores, juntamente com o tamanho da palavra esperada para conseguir responder o item.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados na forma de gráficos e quadros, referentes às avaliações das turmas E e G. Foi avaliado o questionário sobre os conteúdos relacionados, antes e após a realização do projeto, pesquisa de opinião sobre o uso dos jogos didáticos: jogo da trilha e da cruzada, questões do ENEM aplicadas em sala de aula, discussão dos resultados e análise dos dados, comparando-se as duas turmas avaliadas e resultados das aulas práticas.

### 4.1 Questionário de conhecimentos sobre o tema

O questionário sobre o tema foi composto por 7 perguntas (APÊNDICE B) e aplicado antes e após a realização do projeto. Essa atividade teve a finalidade de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos e o aproveitamento destes, após aplicação do projeto.

A turma E teve um aumento da média geral depois da aplicação do questionário de conhecimentos sobre o tema, de três vezes a média inicial como podemos ver na Tabela 2. A média aritmética foi calculada com base nas notas dos exercícios de todos os alunos da turma.

Tabela 2- Resultado para a aplicação do questionário de conhecimentos sobre o tema na turma E

<b>Avaliação – concepções sobre o Tema</b>	<b>Média geral da turma</b>
Antes do projeto	<b>2,4</b>
Após aplicação do projeto	<b>7,6</b>

Fonte: Elaboração da autora.

Analogamente, constatou-se que a realização desse projeto proporcionou uma acentuada melhora na performance da turma G. A média geral da turma aumentou em mais de quatro vezes após o projeto ter sido colocado em prática, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultado para a aplicação do questionário de conhecimentos sobre o tema na turma G

<b>Avaliação – concepções sobre o Tema</b>	<b>Média geral da turma</b>
Antes do Projeto	<b>1,5</b>
Após aplicação do projeto	<b>6,5</b>

Fonte: Elaboração da autora.

Com relação ao desempenho entre as turmas, a turma E apresentou melhor aproveitamento na avaliação pré e pós-aplicação do projeto, quando comparada à turma G.

De modo geral, a aplicação do projeto possibilitou uma melhora considerável no desempenho de ambas as turmas, caracterizada pela elevação das médias, tanto da turma G, quanto da E.

#### 4.1.1 Avaliação das respostas

Selecionamos algumas respostas das turmas E e G, classificadas como suficiente e insuficiente:

- **Turma E** - Questão: O que é biodiesel? Qual a sua composição?

Resposta: *“É um combustível composto por óleo vegetal e gordura animal”*. SUFICIENTE.

Resposta: *“É um combustível sustentável, vem do diesel e de plantas”*. *“Não sei sua composição”*. INSUFICIENTE.

- **Turma G** - Questão: O que é biodiesel? Qual a sua composição?

Resposta: *“É um combustível biodegradável que tem pouco impacto na natureza. Óleos vegetais, etanol ou metanol”*. SUFICIENTE. Resposta: *“É um combustível sustentável, a sua composição eu não sei”*. INSUFICIENTE

Com relação à primeira questão do exercício (o que é biodiesel? Qual a sua composição?), os alunos da turma E foram os responsáveis pelas melhores respostas quando comparados aos alunos da turma G devido à quantidade de frequências na aula e interesse pelo projeto. Dos alunos pertencentes a turma E, 27 responderam as questões de forma suficiente, enquanto 6 responderam insuficientemente, já na Turma G 24 alunos responderam de forma suficiente, enquanto 9 responderam insuficientemente.

#### 4.1.2 Desempenho geral das turmas nos exercícios

Durante as aulas, foram entregues exercícios para os alunos responderem na sala de aula, como forma avaliativa, conforme consta na Tabela 4 e Tabela 5 a média geral dos exercícios. De acordo com a Tabela 4 e a Tabela 5, as menores médias, em ambas as turmas do referente estudo foram obtidas nos exercícios complementares referentes à prática de obtenção do biodiesel. Na turma E, o melhor desempenho foi obtido na aplicação do estudo dirigido.

Tabela 4 - Média geral dos exercícios aplicados à turma E

<b>Exercício aplicado</b>	<b>Média geral</b>
Estudo dirigido	<b>7,8</b>
Exercícios complementares (prática separação de misturas)	<b>7,0</b>
Exercícios complementares (prática obtenção do biodiesel)	<b>7,2</b>
Questões do ENEM sobre biocombustíveis	<b>7,5</b>
Média geral	<b>7,4</b>

Fonte: Elaboração da autora.

Já a turma G obteve um melhor aproveitamento no exercício composto por questões do ENEM, o que se configurou como um ponto positivo, visto que os alunos dessa turma se estão no último ano do ensino médio e a grande maioria deve prestar vestibular a o término do ano letivo.

Tabela 5 - Média geral dos exercícios aplicados à turma G

<b>Exercício aplicado</b>	<b>Média geral</b>
Estudo dirigido	<b>5,8</b>
Exercícios complementares (prática separação de misturas)	<b>5,8</b>
Exercícios complementares (prática obtenção do biodiesel)	<b>5,6</b>
Questões do ENEM sobre biocombustíveis	<b>7,5</b>
Média geral	<b>6,2</b>

Fonte: Elaboração da autora.

Comparando-se o resultado das turmas entre si, constata-se que o resultado da turma E foi superior ao da turma G, ficando a turma E com média **7,4** e a turma G com **6,2**, próxima à média sete, aproveitamento este correspondente ao mínimo necessário para aprovação ao final do ano letivo.

Durante as aulas, foram entregues para os alunos listas de frequência, para que se pudesse verificar a quantidade de faltas dos alunos durante a aplicação do projeto. A turma E obteve um bom resultado, tanto no questionário de conhecimentos prévios, como nos demais exercícios, que pode ser justificado devido à média geral das frequências dos alunos equivalente a 97% de presença nas aulas, enquanto que na turma G, os alunos obtiveram 82% de frequência.

O desempenho da turma G foi inferior porque alguns alunos faltaram algumas aulas. Como o projeto era contínuo, à medida que os alunos faltavam a uma aula, ficavam com dúvidas referentes ao conteúdo da aula seguinte.

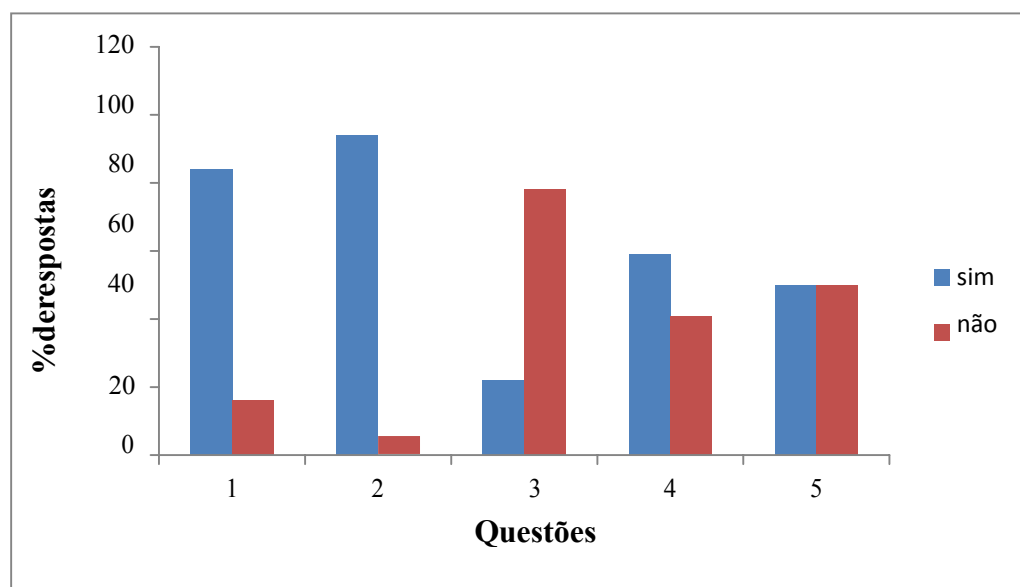
## 4.2 Pesquisa de opinião sobre o uso dos jogos

### 4.2.1 Jogo da trilha turma E e G

Inicialmente, a turma E foi dividida em equipes de 5 alunos, sendo um o líder do jogo para fazer as perguntas. Após o jogo, foi entregue um questionário com 06 questões, 05 delas ilustradas na Figura 6, e uma discutida à parte, para os alunos avaliarem os jogos dando sua opinião: Questão 1- Achou o jogo divertido? Dos alunos envolvidos, 84% responderam que sim. Questão 2 - O jogo contribuiu para a sua aprendizagem? 94% dos alunos julgaram o jogo como divertido e que o mesmo contribuiu para o seu aprendizado. Questão 3 - Você ficou impaciente e quis desistir em algum momento do jogo? 78% responderam que não. Questão 4 - Sentiu vontade de jogar outra vez? Dos participantes, 59% responderam que sim, mostrando interesse em jogar outra vez. Questão 5- Você sentiu dificuldade em relação aos conteúdos relacionados ao jogo? 50% da turma sentiram dificuldade durante o jogo e a outra metade não encontrou nenhuma dificuldade.

Com relação à questão 6 - Que nota você daria para o jogo? ( ) entre 0 e 2,5; ( ) entre 2,5 e 5,0; ( ) entre 5,0 e 7,5; ( ) entre 7,5 e 10,0. Na avaliação geral do jogo, 72% da turma aprovaram o jogo, avaliando-o com notas entre 7,5 e 10,0 e 28% com notas entre 5,0 e 7,5.

Figura 6 - Resultado do questionário de avaliação do jogo da trilha para a turma E

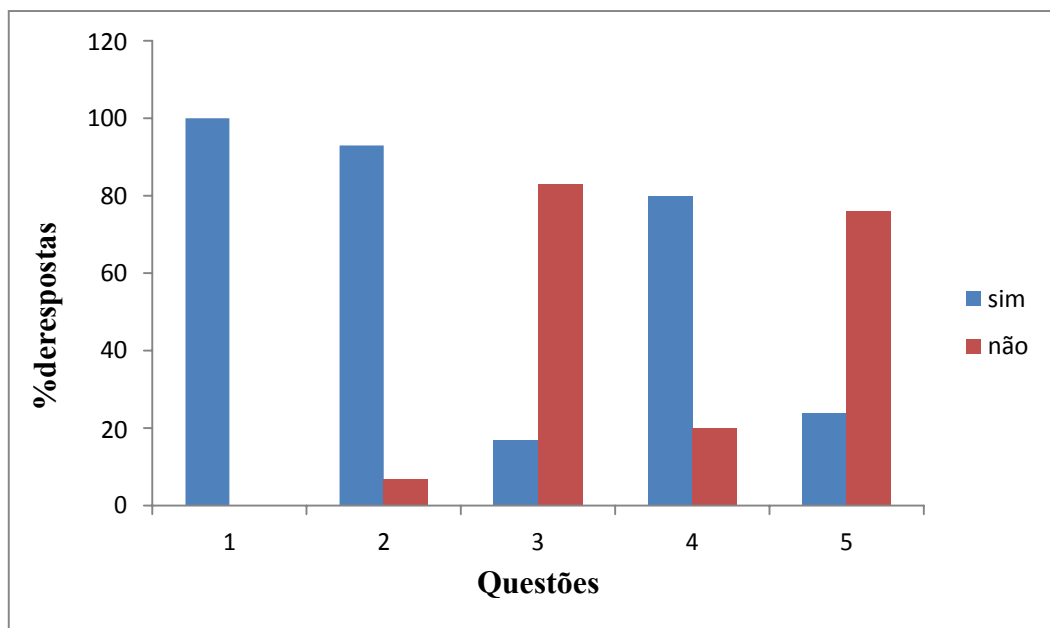


Fonte: Elaboração da autora.

Na turma G após o jogo, foi entregue um questionário com 06 questões, 05 delas ilustradas na Figura 7 e uma discutida à parte: Questão 1- Achou o jogo divertido? Todos os alunos acharam o jogo divertido. Questão 2 - O jogo contribuiu para a sua aprendizagem? 93% da turma responderam sim, Questão 3- Você ficou impaciente e quis desistir em algum momento do jogo? 83% não sentiram vontade de desistir do jogo. Questão 4 - Sentiu vontade de jogar outra vez? 80% demonstraram interesse em jogar outra vez. Questão 5- Você sentiu dificuldade em relação aos conteúdos relacionados ao jogo? Dos envolvidos, 76% não encontraram dificuldades para jogar. Assim como na turma E, o jogo foi bem avaliado.

Na pergunta 6-Que nota você daria para o jogo? ( ) entre 0 e 2,5; ( ) entre 2,5 e 5,0; ( ) entre 5,0 e 7,5; ( ) entre 7,5 e 10,0. Na avaliação geral do jogo, 72% da turma aprovaram o jogo, avaliando-o com notas entre 7,5 e 10,0 recebendo 79% das notas na escala máxima, ou seja, entre 7,5 e 10 e 21% com notas entre 5,0 e 7,5.

Figura 7 -Resultado do questionário de avaliação do jogo da trilha para a turma G



Fonte: Elaboração da autora.

A turma G obteve uma média inferior à turma E na aplicação dos exercícios (Tabela 7 e Tabela 8). Pode-se justificar a disparidade entre as respostas referentes às dificuldades encontradas durante a execução do jogo; enquanto na turma G a maioria alegou encontrar dificuldades, na turma E as opiniões se dividiram exatamente ao meio.

De modo geral, “o jogo da trilha” contribuiu para o aprendizado dos alunos, constituindo uma forma diferente e divertida de aprender, onde as dificuldades encontradas referentes ao conteúdo, quando esclarecidas, contribuíram para o acúmulo de conhecimento.

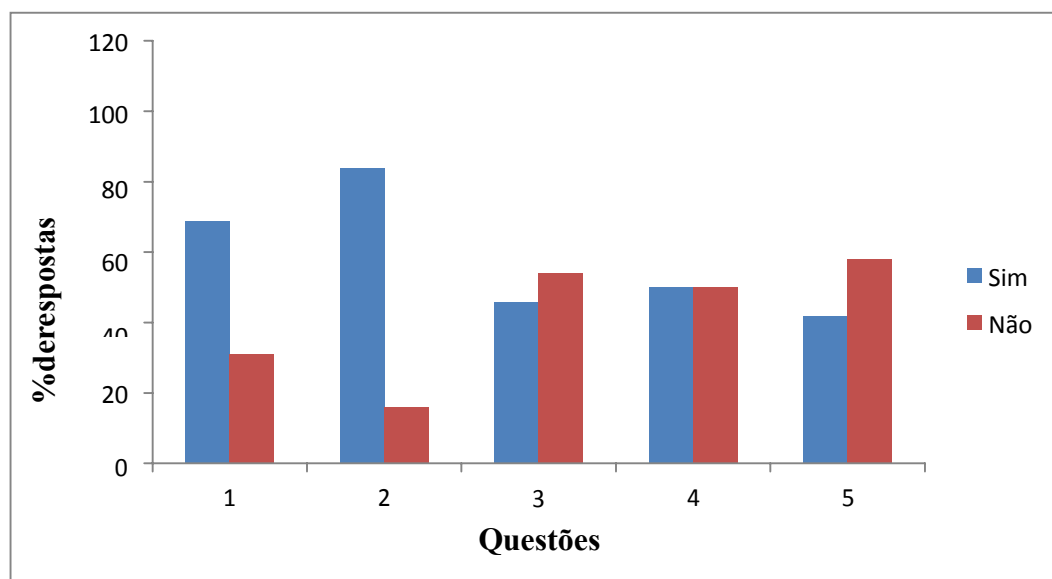
#### 4.2.2 Jogo Biodiesel Cruzado turma E e G

Após o jogo, foi entregue um questionário com 06 questões, 05 delas ilustradas na Figura 8, e uma discutida à parte. Os alunos, individualmente, receberam a cruzada impressa para responder e no final entregar para correção.

Na turma E, conforme a Figura 8, foram respondidas as seguintes questões: Questão 1- Achou o jogo divertido? 69% dos alunos elegeram o jogo como divertido. Questão 2 - O jogo contribuiu para a sua aprendizagem? 84% afirmaram que contribuiu considerando-o importante. Questão 3 - Você ficou impaciente e quis desistir em algum momento do jogo? 46% dos alunos alegaram terem ficado impacientes e pensado em desistir em algum momento do jogo, possivelmente devido à dificuldade encontradas. Questão 4- Sentiu vontade de jogar outra vez? Metade da turma revelou que desejava jogar outra vez, já outra metade não mostrou interesse em participar novamente do jogo “biodiesel cruzado”. Questão 5- Você sentiu dificuldade em relação aos conteúdos relacionados ao jogo? 42% relataram sentir dificuldade na hora do jogo.

Com relação à questão 6 - Que nota você daria para o jogo? ( ) entre 0 e 2,5; ( ) entre 2,5 e 5,0; ( ) entre 5,0 e 7,5; ( ) entre 7,5 e 10,0, na avaliação geral do jogo, 38% da turma atribuíram sete e meio a dez, 42% classificaram o jogo na escala intermediária, que vai de cinco a sete e meio, 8% incluíram o jogo na escala de zero a dois e meio e 12% de dois e meio a cinco.

Figura 8 - Resultado do questionário de avaliação do jogo “Biodiesel cruzado” para a turma E.

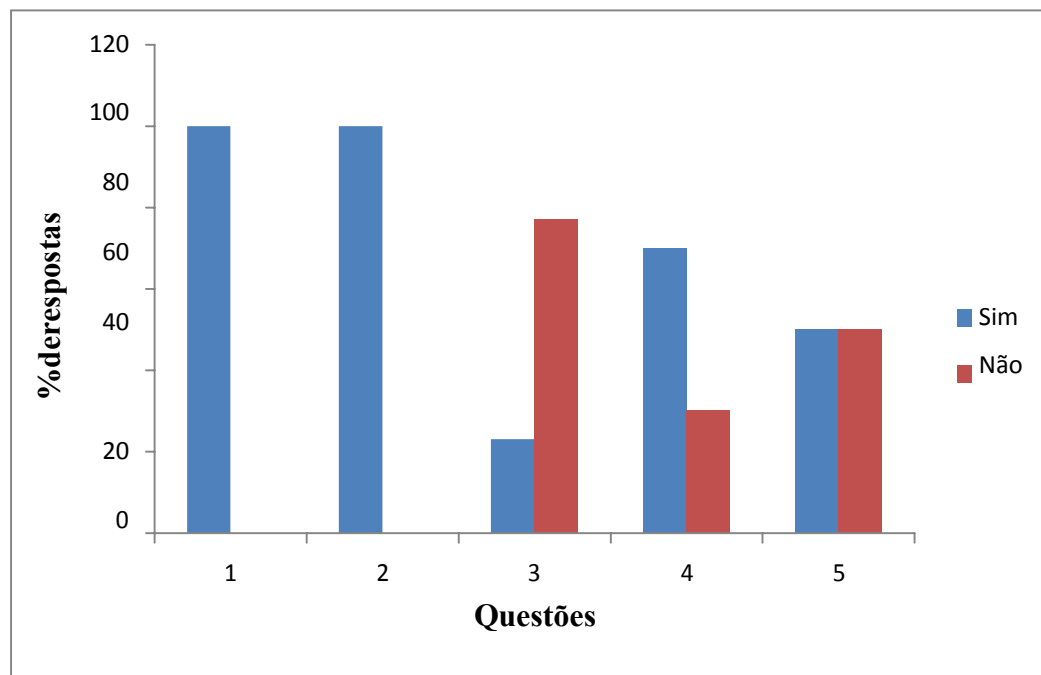


Fonte: Elaboração da autora.

De acordo com a Figura 9, foram respondidas as seguintes questões: Questão 1- Achou o jogo divertido? Todos os discentes da turma G afirmaram que o jogo “biodiesel cruzado” contribuiu para a aprendizagem dos mesmos. Questão 2 - O jogo contribuiu para a sua aprendizagem? Todos os alunos responderam sim. Questão 3 - Você ficou impaciente e quis desistir em algum momento do jogo? 77% não ficaram impacientes ao jogar e nem cogitaram desistir em algum momento. Questão 4 - Sentiu vontade de jogar outra vez? 70% revelaram interesse em jogar novamente. Questão 5- Você sentiu dificuldade em relação aos conteúdos relacionados ao jogo? Metade da turma revelou que sentiu dificuldades no decorrer do jogo e a outra metade não identificou nenhuma adversidade.

Com relação ao resultado da questão 6 - Que nota você daria para o jogo? ( ) entre 0 e 2,5; ( ) entre 2,5 e 5,0; ( ) entre 5,0 e 7,5; ( ) entre 7,5 e 10,0. Na avaliação geral do jogo, a ausência de notas nas escalas mais baixas (0-2,5, e 2,5-5); 27% das notas entre cinco e sete e meio; e a 73% entre sete e meio e dez, evidencia que os alunos gostaram do jogo, achando-o interessante.

Figura 9 - Resultado do questionário de avaliação do jogo “Biodiesel cruzado” para a turma G



Fonte: Elaboração da autora.

O jogo “o biodiesel cruzado” permitiu que os alunos adquirissem conhecimento de uma forma divertida. As dificuldades encontradas, principalmente com relação ao conteúdo, podem ter contribuído para a impaciência e falta de interesse em jogar novamente por parte de

alguns alunos. Entretanto, assim como a “avaliação do jogo da trilha”, o jogo “o biodiesel cruzado” foi bem aceito pelas turmas de modo geral, visto que a grande maioria demonstrou estar se divertindo e aprendendo ao participar da brincadeira, mostrando interesse em jogar novamente em outra possível ocasião.

## 5 CONCLUSÕES

O trabalho com projetos temáticos na escola se mostrou uma metodologia bem-sucedida e consistente. A abordagem do tema Biodiesel foi uma oportunidade para trabalhar os conteúdos de química, através de aulas teóricas, jogos didáticos e aulas experimentais elaboradas que contemplaram diversos conteúdos de química previstos no ensino médio, tais como: reações orgânicas, separação de mistura, principais reações de hidrocarbonetos, estrutura química, propriedades físicas e químicas, compostos orgânicos, polaridade, densidade, ácidos carboxílicos, entre outros, com significado real, ou seja, o conteúdo passa a ter sentido para o aluno e deixa de ser algo abstrato.

Os alunos puderam compreender processos químicos do cotidiano, dos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais associados aos temas. De modo geral, ambas as turmas apresentaram um bom desempenho nos exercícios aplicados, elegendo a metodologia de ensino como divertida e significativa para o aprendizado. A turma E mostrou um desempenho um pouco superior à turma G, com uma média geral correspondente às avaliações mais elevadas, como também com um menor número de alunos que classificaram os jogos como chatos e difíceis.

Durante o desenvolvimento das atividades, os estudantes foram evoluindo gradativamente, como mostramos em exercícios de concepções prévias, que foram aplicados antes e após o projeto. A aplicação desta metodologia de ensino mostrou que é possível aliar experimentos químicos e tecnologias interativas de ensino em aulas que enfoquem os conhecimentos do dia a dia dos alunos, tornando-as mais atrativas e dinâmicas aos mesmos. Em suma, observou-se que as aulas experimentais e os jogos didáticos foram capazes de motivar os alunos no estudo e entendimento teórico dos conteúdos de química.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, G. A. **Obtenção e caracterização físico-química do Biodiesel de Cânola**. 2006. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Química, UFPB, João Pessoa, 2006.

ANDRADE, G. C. F. **Biodiesel como tema gerador para aulas de química no ensino médio**. 2007. 83 f. Monografia - Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2007/12/mono-giselle-carolina-da-fonseca-andrade.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

BENEDETTI FILHO, E. et al. Palavras cruzadas como recurso didático no ensino da Teoria Atômica. **Química Nova na Escola**, v. 3, n. 2, p. 88-95, 2009.

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

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITO, Y. C. **Esterificação e Transesterificação em presença de complexos de zircônio e titânio**. 2008, 58 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas, 2008.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos núcleos de Ensino**, v. 3548, p. 47-60, 2003.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, p. 92-98, 2012.

DANTAS, H. J. **Estudo Termoanalítico, Cinético e Reológico de Biodiesel Derivado do Óleo de Algodão (*Gossypium hisutum*)**. 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-graduação em Química, João Pessoa, PB, 2006.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 24. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

FREITAS, E. S.; SALVI, R. F. A ludicidade e a aprendizagem significativa voltada para o ensino de geografia. 2007. **Portal Educacional do Estado do Paraná**, Curitiba, Brasil. Acesso em: 17 jul. 2017.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n.

2,p. 249-263, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/08.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

GUARIEIRO, L. L. N.; TORRES, E. A.; DE ANDRADE, J. B. Energia Verde. In: IVANISSEVICH, Alicia; PINTO, Angelo da Cunha (Org.). **Química Hoje**: Instituto Ciência Hoje, 2012. p.118-125. v. 1.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida et al. Jogo e letramento: crianças de 6 anos no ensino fundamental. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 37, n. 1, abr. 2011. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151797022011000100012&lng=pt&nr m=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151797022011000100012&lng=pt&nr m=iso)>. Acesso em: 18 set. 2011.

LIMA, E. C. et al. O uso de jogos lúdicos como auxílio para o ensino de química. **Revista Eletrônica Educação em Foco**, p. 1-15, 2011.

#### \_\_\_\_\_. **Uso de Jogos Lúdicos Como Auxílio Para o Ensino de Química.**

Disponível em:

<[http://www.unifia.edu.br/revista\\_eletronica/revistas/educacao\\_foco/artigos/ano2011/ed\\_foco\\_Jogos%20ludicos%20ensino%20quimica.pdf](http://www.unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/educacao_foco/artigos/ano2011/ed_foco_Jogos%20ludicos%20ensino%20quimica.pdf)>. Acesso em: 31 jul. 2017.

LIMA, Luzia Mara S. Motivação em sala de aula: a mola propulsora da aprendizagem. In: SISTO, Fermino F. (Org.). **Leituras de psicologia para formação de professores**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.p.148-162.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, v. 21, p. 65-83, 2015.

MIRANDA, S. de. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência hoje**, v. 28, n. 168, p. 64-66, jan./fev. 2001.

NASCIMENTO, D.S.; DANTAS, I.S.; MEDEIROS, M.J.; BRAGA, C.F. I Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química. Instituto de Química- Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2014.

[http://www.lequal.quimica.ufg.br/up/405/o/LIVRO\\_DE\\_RESUMOS.pdf](http://www.lequal.quimica.ufg.br/up/405/o/LIVRO_DE_RESUMOS.pdf)

PAIVA, J.; FERREIRA, F. **Palavras Cruzadas**. Disponível em:

<[http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogosqui/crosswords/elementos\\_origem\\_nomes.htm](http://nautilus.fis.uc.pt/cec/jogosqui/crosswords/elementos_origem_nomes.htm)>. Acesso em: 30 maio 2017.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza, 2003.

PROJETO UNEMPETRO. **Cartilha Biodiesel**. UFPB. 2013. Disponível em:

<<https://sites.google.com/site/unempetroprojeto/>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

RAMOS, L. P.; KUCEK, K.; DOMINGOS, A. K.; WILHEM, H. M. Biodiesel: um projeto desustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, 2003.

SANTOS, W. L. P. et al. **Química e Sociedade**. Volume Único. São Paulo: Editora Nova Geração, 2008.

SILVA, C. R. C. et al. O Lúdico na Química: a influência dos jogos químicos no processo de ensino-aprendizagem dos alunos do ensino médio. **Blucher Chemistry Proceedings**, v. 3, p. 1-9, 2015.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia: Editora Kelps, 2013. 198 p. ISBN: 978-85-400-0720-8.

TEIXEIRA, M. C. **Biodiesel**: uma alternativa energética e social. 2008. 57 f. Monografia - Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. **O professor de Química e as Aulas Práticas**. 2012, p. 4.734-4.745. Disponível em:  
<[http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/365\\_645.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/365_645.pdf)>. Acesso em: 26 maio 2017.

XAVIER, F. J. S. **Proposta de atividades para o ensino de química envolvendo o tema biodiesel**. 2011. 75 f. Monografia - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 2011.

## APÊNDICE A - Planos de Aula

**Plano de aula: Biodiesel: extração e composição do óleo vegetal**

<b>DADOS DA DISCIPLINA</b>	
<b>ESCOLA: E.E.E.F. M PROFESSORA OLIVINA OLIVIA CARNEIRO DA CUNHA</b>	
<b>NOME DA DISCIPLINA: QUÍMICA</b>	
<b>SÉRIE: 3º DO ENSINO MÉDIO</b>	<b>TEMPO PREVISTO: 45 MIN.</b>
<b>TEMA DA AULA: BIODIESEL: EXTRAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO ÓLEO VEGETAL</b>	
<b>DOCENTE RESPONSÁVEL: DENISE DA SILVA NASCIMENTO</b>	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar o que é biodiesel</li> <li>• Apresentar as vantagens e desvantagens do uso do biodiesel.</li> <li>• Mostrar o processo de extração de óleos vegetais e sua composição.</li> </ul>	
<b>CONTEÚDO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiesel</li> <li>• Extração do óleo vegetal</li> <li>• Composição do óleo vegetal</li> </ul>	
<b>PROPOSTA METODOLÓGICA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva com apresentações de slides.</li> </ul>	
<b>AVALIAÇÃO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pré-teste e exercícios</li> </ul>	
<b>RECURSOS NECESSÁRIOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Datashow e notebook</i></li> </ul>	
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SILVA, S. R. S. <b>Composição química, avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial e deficiência hídrica de <i>Melaleuca alternifolia</i> Cheel crescida no Brasil</b>. 2001. 60f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.</li> <li>• NORONHA, J. F. <b>Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica</b>. São Paulo: Atlas, 1987. 268p.</li> </ul>	

**Plano de Aula:** Funções orgânicas oxigenadas e reações principais de ácidos carboxílicos

<b>DADOS DA DISCIPLINA</b>	
<b>ESCOLA: E.E.E.F. M. OLIVINA OLÍVIA CARNEIRO DA CUNHA</b>	
<b>NOME DA DISCIPLINA: QUÍMICA</b>	
<b>SÉRIE: 3º DO ENSINO MÉDIO</b>	<b>TEMPO PREVISTO: 45 MIN.</b>
<b>TEMA DA AULA: FUNÇÕES ORGÂNICAS OXIGENADAS E REAÇÕES PRINCIPAIS DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS</b>	
<b>DOCENTE RESPONSÁVEL: DENISE DA SILVA NASCIMENTO</b>	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar as funções orgânicas oxigenadas.</li> <li>• Mostrar as principais reações dos ácidos carboxílicos.</li> </ul>	
<b>CONTEÚDO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funções orgânicas</li> <li>• Reações químicas</li> </ul>	
<b>PROPOSTA METODOLÓGICA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva com apresentações <i>deslides</i>.</li> </ul>	
<b>AVALIAÇÃO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo dirigido</li> </ul>	
<b>RECURSOS NECESSÁRIOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Data show</i></li> <li>• <i>Notebook</i></li> </ul>	
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FELTRE, Ricardo. <b>Química Orgânica</b>. v. 3, 6. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004.</li> <li>• PERUZZO, Tito Miraguaia; CANTO, Eduardo Leite do. <b>Química</b>. São Paulo: Editora Moderna. V. Único. 1999. p. 4-35.</li> </ul>	

**Plano de Aula: Reação de obtenção do biodiesel**

<b>DADOS DA DISCIPLINA</b>	
<b>ESCOLA: E.E.E.F.M PROFESSOR OLIVINA OLIVIA CARNEIRO DA CUNHA</b>	
<b>NOME DA DISCIPLINA: QUÍMICA</b>	
<b>SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO</b>	<b>TEMPO PREVISTO: 45 MIN.</b>
<b>TEMA DA AULA: REAÇÃO DE OBTENÇÃO DO BIODIESEL</b>	
<b>DOCENTE RESPONSÁVEL: DENISE DA SILVA NASCIMENTO</b>	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar vidrarias emateriais.</li> <li>• Obter o biodiesel a partir do óleo desoja.</li> <li>• Despertar os alunos para o desenvolvimento da pesquisa científica eo desenvolvimentotecnológico.</li> <li>• Problematizar e discutir outros métodos de obtenção de biodieselcomo esterificação e craqueamento.</li> </ul>	
<b>CONTEÚDO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reação de esterificação, craqueamento etransesterificação.</li> </ul>	
<b>PROPOSTA METODOLÓGICA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula práticaexperimental</li> </ul>	
<b>AVALIAÇÃO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstica: Exercício de verificação de aprendizagem</li> </ul>	
<b>RECURSOS NECESSÁRIOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roteiroexperimental</li> <li>• Quadro branco ou negro</li> <li>• Lápis piloto ou giz, apagador</li> </ul>	
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.brasilecola.com/quimica/obtencao-biodiesel.htm">http://www.brasilecola.com/quimica/obtencao-biodiesel.htm</a>. Acesso em: 11 abr. 2017.</li> <li>• GIESBRECHT, E. et al. <b>Experiências de Química</b>: técnicas e conceitos básicos. São Paulo: Editora Moderna, 1982, p.152.</li> </ul>	

**Plano de Aula: Separação de misturas**

<b>DADOS DA DISCIPLINA</b>	
<b>ESCOLA: E.E.E.F.M PROFESSOR OLIVINA OLÍVIA CARNEIRO DA CUNHA</b>	
<b>NOME DA DISCIPLINA: QUÍMICA</b>	
<b>SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO</b>	<b>TEMPO PREVISTO: 45 MIN.</b>
<b>TEMA DA AULA: SEPARAÇÃO DE MISTURAS</b>	
<b>DOCENTE RESPONSÁVEL: DENISE DA SILVA NASCIMENTO</b>	
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar e purificar obiodiesel.</li> <li>• Caracterizar o óleo de soja com o biodiesel e comparar a diferença entre reagente e produto confirmando a obtenção do biodiesel.</li> <li>• Estudar conceitos e processos químicos e físicos, como densidade, estados da matéria e reações químicas.</li> <li>• Abordar os principais métodos de separação de mistura utilizados em laboratórios e indústrias.</li> </ul>	
<b>CONTEÚDO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substâncias puras e misturas.</li> <li>• Conceitos de fase e sistemas homogêneos e heterogêneos.</li> <li>• Separações de misturas.</li> </ul>	
<b>PROPOSTA METODOLÓGICA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva e prática.</li> </ul>	
<b>AVALIAÇÃO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstica: Exercício de verificação de aprendizagem</li> </ul>	
<b>RECURSOS NECESSÁRIOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roteiro experimental</li> <li>• Quadro branco ou negro;</li> <li>• Lápis piloto ou giz, apagador.</li> </ul>	
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PERUZZO, Tito Miraguaia; CANTO, Eduardo Leite do. V. Único. <b>Química</b>. São Paulo. Editora Moderna, 1999. p.4-35.</li> <li>• <a href="http://WWW.infoescola.com/quimica/separação-de-substancias-misturas">http://WWW.infoescola.com/quimica/separação-de-substancias-misturas</a>. Acesso em: 15 abr.2017.</li> <li>• SANTOS, R. T. P. et al. <b>Estudo cinético aplicado na obtenção de biodiesel a partir de matérias-primas de baixa acidez</b>. Trabalho apresentado no 14º Congresso Brasileiro de catálise, 2007.</li> </ul>	

## **APÊNDICE B – Questionário aplicado**

### **Conhecimentos prévios sobre biodiesel**

- 1) O que é o biodiesel? Qual a sua composição?
  
- 2) Quais as principais matérias-primas usadas na produção do biodiesel? Será possível obter essas matérias-primas sem gerar desigualdades sociais ou danos ao meioambiente?
  
- 3) Explique as principais diferenças entre uma fonte renovável de energia e uma fonte não renovável de energia.
  
- 4) O biodiesel poderá vir a substituir o óleo diesel? Quais as consequências dessa mudança?
  
- 5) Qual a sua opinião sobre a poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis?
  
- 6) Como a química pode contribuir com a sociedade no que se refere a tecnologias sustentáveis na produção de combustíveis?
  
- 7) Você gosta de estudar química? Porquê?

## APÊNDICE C - Questionário aplicado

### Questões do ENEM envolvendo biocombustíveis

**1. (ENEM 2008).** A Lei Federal n.º 11.097/2005 dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e fixa em 5%, em volume, o percentual mínimo obrigatório a ser adicionado ao óleo diesel vendido ao consumidor. De acordo com essa lei, biocombustível é “derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem “fóssil”.

A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira

- colabora na redução dos efeitos da degradação ambiental global produzida pelo uso de combustíveis fósseis, como os derivados do petróleo.
- provoca uma redução de 5% na quantidade de carbono emitido pelos veículos automotores e colabora no controle do desmatamento.
- incentiva o setor econômico brasileiro a se adaptar ao uso de uma fonte de energia derivada de uma biomassa inesgotável.
- aponta para pequena possibilidade de expansão do uso de biocombustíveis, fixado, por lei, em 5% do consumo de derivados do petróleo.
- diversifica o uso de fontes alternativas de energia que reduzem os impactos da produção do etanol por meio da monocultura da cana-de-açúcar.

**02. (ENEM 2014).** O biodiesel não é classificado como uma substância pura, mas como uma mistura de ésteres derivados dos ácidos graxos presentes em sua matéria-prima. As propriedades do biodiesel variam com a composição do óleo vegetal ou gordura animal que lhe deu origem, por exemplo, o teor de ésteres saturados é responsável pela maior estabilidade do biodiesel frente à oxidação, o que resulta em aumento da vida útil do biocombustível. O quadro ilustra o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas.

Fonte oleaginosa	Teor médio do ácido graxo (% em massa)					
	Mirístico (C14:0)	Palmitico (C16:0)	Esteárico (C18:0)	Oleico (C18:1)	Linoleico (C18:2)	Linolênico (C18:3)
Milho	< 0,1	11,7	1,9	25,2	60,6	0,5
Palma	1,0	42,8	4,5	40,5	10,1	0,2
Canola	< 0,2	3,5	0,9	64,4	22,3	8,2
Algodão	0,7	20,1	2,6	19,2	55,2	0,6
Amendoim	< 0,6	11,4	2,4	48,3	32,0	0,9

MA, F.; HANNA, M. A. Biodiesel Production: a review. *Bioresource Technology*, Londres, v. 70, n. 1, jan. 1999 (adaptado).

Qual das fontes oleaginosas apresentadas produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação?

- Milho.
- Palma.
- Canola.
- Algodão.
- Amendoim

**03. (ENEM 2014).** Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 1300 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1800 ppm de enxofre (S1

800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de  $\text{SO}_3$  de:

- a) 86,2%.  
 b) 96,2%.  
 c) 97,2%.  
 d) 99,6%.  
 e) 99,9%.

**04. (ENEM 2016).** Algumas práticas agrícolas fazem uso de queimadas, apesar de produzirem grandes efeitos negativos. Por exemplo, quando ocorre a queima da palha de cana-de-açúcar, utilizada na produção de etanol, há emissão de poluentes como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  e materiais particulados (MP) para a atmosfera. Assim, a produção de biocombustíveis pode, muitas vezes, ser acompanhada da emissão de vários poluentes.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível: o mito do combustível limpo. *Química Nova na Escola*, n. 28, maio 2008 (adaptado).

Considerando a obtenção e o consumo desse biocombustível, há transformação química quando:

- a) O etanol é armazenado em tanques de aço inoxidável.  
 b) A palha de cana-de-açúcar é exposta ao sol para secagem.  
 c) A palha da cana e o etanol são usados como fonte de energia.  
 d) Os poluentes  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  e MP são mantidos intactos e dispersos na atmosfera.  
 e) Os materiais particulados (MP) são espalhados no ar e sofrem deposição seca.

**05. (ENEM 2016)** O quadro apresenta o consumo médio urbano de veículos do mesmo porte que utilizam diferentes combustíveis e seus respectivos preços. No caso do carro elétrico, o consumo está especificado em termos da distância percorrida em função da quantidade de energia elétrica gasta para carregar suas baterias.

Considerando somente as informações contidas no quadro, o combustível que apresenta o maior custo por quilômetro rodado é o:

- (a) Diesel  
 (b) Etanol.  
 (c) Gasolina  
 (d) Eletricidade  
 (e) Gás natural

Combustível	Consumo na cidade	Preço* (R\$)
Eletricidade	6 km/kWh	0,40/kWh
Gasolina	13 km/L	2,70/L
Diesel	12 km/L	2,10/L
Etanol	9 km/L	2,10/L
Gás natural	13 km/m <sup>3</sup>	1,60/m <sup>3</sup>

## **APÊNDICE D - Estudo dirigido**

### **ESTUDO DIRIGIDO (OBTENÇÃO DE BIODIESEL)**

**Responda as questões a seguir, consultando a referência sugerida.**

- 1) O que é biodiesel?
- 2) Quais são os objetivos do programa nacional de produção e uso do biodiesel?
- 3) Escreva a reação de obtenção do biodiesel (transesterificação).
- 4) Qual a função do hidróxido de sódio na reação de transesterificação do biodiesel?
- 5) Qual sua opinião em relação à viabilidade no processo de obtenção do biodiesel?

#### **Referência**

**XAVIER, F. J. S. Proposta de atividades para o ensino de química envolvendo o tema biodiesel. 2011. 75 f. Monografia - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.**

## APÊNDICE E - Questionário de avaliação de jogo

Questionário de avaliação do jogo de trilha 1- Achou o jogo divertido?

Sim       Não

**2 - O jogo contribuiu para a sua aprendizagem?**

Sim       Não

Justificativa: \_\_\_\_\_

**3 - Você ficou impaciente e quis desistir em algum momento do jogo?**

Sim       Não

**4 - Sentiu vontade de jogar outra vez?**

Sim       Não

**5 - Você sentiu dificuldade em relação aos conteúdos**

**relacionados ao jogo? 6 - Que nota você daria para o jogo?**

**Justifique sua nota.**

Entre 0 e 2,5       Entre 2,5 e 5

Entre 5,0 e 7,5       Entre 7,5 e 10,0

## APÊNDICE F - Questionário de avaliação de jogo

### Questionário de avaliação do jogo

**“Biodiesel cruzado” 1- Achou o jogo “Biodiesel cruzado”**

**divertido?**

sim       Não

**2 - O jogo contribui para sua aprendizagem?**

sim       Não

**3 - Você ficou impaciente e quis desistir em algum momento do jogo?**

sim       Não

**4 - Sentiu vontade de jogar outra vez?**

sim       Não

**5 - Você sentiu dificuldade em relação aos conteúdos relacionados ao jogo?**

sim       Não

**6 - Que nota você daria para o jogo? Justifique sua nota.**

Entre 0 e 2,5       Entre 2,5 e 5,0

Entre 5,0 e 7,5       Entre 7,5 e 10,0

## **APÊNDICE G - Exercícios Complementares**

### **Prática separação de misturas – Exercícios**

- 1) Qual tipo de mistura se forma entre a glicerina e obiodiesel?
- 2) Explique em termos de polaridade por que o biodiesel não se mistura com aglicerina.
- 3) No processo de lavagem do biodiesel, indique os aspectos negativos do ponto de vista ambiental.
- 4) Qual a função do  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anidro utilizado no final do processo?
- 5) Explique como ocorre a reação de saponificação do biodiesel (hidrólise básica).
- 6) Pesquise a respeito das possíveis formas de utilização do glicerol(glicerina).

### **Prática obtenção do Biodiesel - Exercícios**

- 1) Qual o tipo de catálise química utilizada no método de obtenção do biodiesel?
- 2) Na produção do biodiesel, poderia ser utilizado o metanol em vez do etanol? O que seria modificado no roteiro experimental?
- 3) Pesquise e compare os diversos tipos de biodiesel descrevendo suas principais vantagens e desvantagens.
- 4) Monte um esquema ilustrativo mostrando o processo de obtenção do biodiesel.

## APÊNDICE H - Roteiro Experimental

### Roteiro Experimental reação de obtenção do biodiesel

#### 1. Introdução:

O biodiesel é um combustível alternativo aos combustíveis provenientes do petróleo. Ele provém das fontes renováveis como sementes de girassol, amendoim, algodão, dendê, entre outras sementes oleaginosas.<sup>1</sup> Existem vários métodos para produção do biodiesel. No Brasil, o método mais utilizado é por meio da reação de transesterificação, onde se adiciona ao triglicerídeo um álcool metílico ou etílico, sob catálise básica.<sup>2</sup>

#### 2. Objetivo:

Obtenção do biodiesel através da reação de transesterificação.

#### 3. Reagentes

Óleo de soja, hidróxido de sódio, álcool etílico PA, Sulfato de sódio anidro.

#### 4. Materiais

Um funil de separação de 1 litro, uma espátula, 10 balões volumétricos (500 mL), 10 Erlenmeyer (250 mL), chapa aquecedora, béqueres de 500 mL (4 unidades).

#### 5. Procedimento:

• Formação do etóxido de sódio

Dissolva 1,0 g de hidróxido de sódio (NaOH) em 30 g de etanol sob constante agitação a temperatura ambiente (27 °C) até a completa dissolução do NaOH no Erlenmeyer.

• Reação de transesterificação

No balão de fundo chato (500 mL) adicione 100 g de óleo de soja. Em seguida, adicione a solução do etóxido de sódio previamente preparada e deixe a mistura reacional permanecer por 10 min sob agitação a temperatura ambiente. Ao término da reação, transfira a mistura para o funil de decantação, com o intuito de separar as fases. Após 20 min é possível observar duas fases bem distintas, uma fase rica em ésteres etílicos, menos densa e mais clara, e uma fase rica em glicerina, mais densa e mais escura.

#### Referências

1. GERIS, R. et al. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1.369-1373, 2007.
2. SANTOS, A. P. B.; PINTO, A. C. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 58-62, 2009.

## APÊNDICE I - Roteiro Experimental

### Roteiro Experimental (Separação de Misturas)

#### 1. Introdução

Quando desejamos separar os componentes de uma mistura, devemos usar processos específicos, que são definidos de acordo com alguns fatores, como:

- O tipo de mistura: homogênea ou heterogênea.
- Seu estado físico: sólido, líquido ou gasoso.
- As propriedades físicas dos materiais que constituem a mistura: pontos de fusão e ebulição, densidade e solubilidade.

Alguns dos métodos de separação de mistura são: catação, dissolução ou flotação, peneiração, dissolução fracionada, decantação e sedimentação, centrifugação, filtração, evaporação, destilação simples entre outros.<sup>1</sup>

#### 2. Objetivo:

Separar e caracterizar o biodiesel sintetizado.

#### 3. Matérias e reagentes

Funil de decantação, chapa aquecedora, três béqueres de 500 mL, fenolftaleína, sulfato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), água da torneira (ou destilada).

#### 3. Procedimento

Após o repouso de 12 h da mistura no funil de decantação, recolha a glicerina para um béquer; coloque água na chapa aquecedora num béquer de 500 mL até atingir uma temperatura de 50 °C; realize o processo de lavagem com água quente a 50 °C e adicione a fenolftaleína à água de lavagem. Repita esse procedimento até que a solução de lavagem fique incolor. Em seguida, recolha o biodiesel do funil de separação num béquer de 500 mL e adicione o sal anidro de sulfato de sódio, deixe em repouso durante 30 min, para que toda a água seja retirada do biodiesel.

#### Referências

1. FELTRE, Ricardo. **Química orgânica**. v. 3. 6. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004.
2. GERIS, R. et al. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1.369-1.373, 2007.

## APÊNDICE J - Questionário jogo

### Perguntas Biodiesel Cruzado

1- Qual a substância que acelera a velocidade da reação do biodiesel?

**Catalisador**

2- Qual o tipo de mistura entre o biodiesel e a glicerina?

**Mistura heterogênea**

3- Qual o álcool mais utilizado na produção do biodiesel?

**Etanol**

4- Qual a substância que é formada em grandes quantidades tanto na produção comercial de sabões, quanto na de biodiesel (por transesterificação)?

**Glicerina**

5- Combustível produzido a partir do óleo vegetal ou gordura animal?

**Biodiesel**

6- Fenômeno que vem se intensificando devido à emissão principalmente de dióxido de carbono e metano, fazendo com que a temperatura média do planeta aumente?

**Efeito estufa**

7 - Qual a função química característica dos óleos e gorduras?

**Lipídios**

8- Qual o processo que pode ser conduzido para a separação da mistura glicerina/biodiesel?

**Decantação**

9 - É uma das vantagens do biodiesel?

**Renovável**

10. Qual sal é utilizado no final do processo de lavagem do biodiesel que tem a função de secar e tirar todos os traços de água?

**Sal anidro**

11. Cite uma das principais matérias-primas usadas na produção do biodiesel.

**Girassol**

12. É o método de extração dos óleos vegetais?

**Extração física**

13. Cite um dos gases causadores do efeito estufa.

**Dióxido de carbono**

14. É a resistência de um líquido para fluir?

**Viscosidade**

15. Problema ambiental atual que resulta nas mudanças climáticas, extinção de plantas e animais em grande escala?

**Desmatamento**

16. A que função da química orgânica pertence o biodiesel?

**Função éster**

17. País que ocupa o terceiro lugar em projetos de redução de emissão de gases do efeito estufa, atrás da China e da Índia?

**Brasil**

18. Elemento que combinado com o oxigênio é o principal responsável pelo efeito estufa?

**Carbono**

## APÊNDICE K - Perguntas e respostas do jogo de trilha

1- Qual a função da fenolftaleína?

**Indicador da presença de ácido ou base em solução pela mudança de cor.**

2- Qual o processo que pode ser utilizado para a separação da mistura glicerina/biodiesel?

**Decantação.**

3- Qual a função do sal anidro usado no final do processo de transesterificação?

**Secar o biodiesel.**

4- O que é o efeito estufa?

**Fenômeno causado pelo acúmulo de gases que provocam a retenção do calor e aquecimento da superfície da terra.**

5- Quais são as desvantagens do biodiesel?

**Os grandes volumes de glicerina previstos (subproduto) só poderão ter mercado a preços muito inferiores aos atuais.**

6- O que é biodiesel?

**Mistura de ésteres produzida pela reação de óleos vegetais (ou gorduras) e álcool.**

7- Poluição ambiental:

**É a ação de contaminar águas, solos e ar. essa poluição pode ocorrer com a liberação no meio ambiente de lixo orgânico, industrial, gases poluentes, compostos químicos etc.**

8- Qual é a substância que é formada em grandes quantidades tanto na produção comercial de sabões quanto na de biodiesel (por transesterificação)?

**Glicerina.**

9- Qual é a função química característica dos óleos e gorduras?

**Os lipídios.**

10- O que é viscosidade?

**É a resistência de um líquido para fluir.**

11- O que é transesterificação?

**É o processo atualmente mais utilizado para a produção do biodiesel.**

12- Quais as vantagens do biodiesel?

**O biodiesel é um combustível biodegradável e derivado de fontes renováveis.**

13- Qual o tipo de catálise presente na síntese do biodiesel?

**Catálise homogênea.**

14- O que é um catalisador?

**É a substância que acelera a velocidade de uma reação.**

15- Combustível produzido a partir do óleo vegetal ou gordura animal?

**Biodiesel.**

16- Qual é a função química característica dos óleos e gorduras?

**Os lipídios.**

17- Qual o álcool mais utilizado na produção do biodiesel?

**Metanol.**

18- Quais são as principais matérias-primas usadas na produção do biodiesel?

**Soja, mamão, girassol e mamona.**

19- O que é o efeito estufa?

**Fenômeno causado pelo acúmulo de gases que provocam a retenção do calor e aquecimento da superfície da Terra.**

20- A que função orgânica pertence o biodiesel?

**Função éster.**

21- Como são denominadas as misturas do biodiesel ao óleodiesel?

**B2(2%debiodiesele98%deóleodiesel);B5(5%debiodiesele95%deóleodiesel);B100 (biodieselpuro).**

22- Elemento que combinado com o oxigênio é o principal responsável pelo efeitoestufa?

**Carbono.**

23- Explique em termos de polaridade por que o biodiesel não se mistura com aglicerina.

**A glicerina é polar e o biodiesel é apolar.**

24- Quais são os métodos de extração dos óleosvegetais?

**Extração física e química.**

25- Quais são os gases que causam o efeitoestufa?

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e vapor de água.**

26- Como se define umbiocombustível?

**Biocombustível é um derivado de biomassa renovável que pode substituir total ou parcialmenteoscombustíveisfósseis(petróleoegásnatural)emmotoresouemoutrotipo de fonte deenergia.**

27- Qualquer veículo pode usar obiodiesel?

**Não, apenas veículos com motor a diesel.**

28- Cite exemplos de automóveis que utilizam o biodiesel como combustível noBrasil?

**Caminhão, tratores e ônibus.**