



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

**WILLIAM FREITAS PINTO**

**BIODIESEL NA ESCOLA: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

**FORTALEZA**

**2016**

WILLIAM FREITAS PINTO

BIODIESEL NA ESCOLA: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Monografia apresentada à coordenação do Curso de Licenciatura em Química, como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado em Química da Universidade Federal do Ceará.

Orientadora: Ma. Camila Peixoto do Valle

FORTALEZA

2016

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

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

---

- P732b Pinto, William Freitas.  
Biodiesel na escola : uma ferramenta para o ensino de química / William Freitas Pinto. – 2016.  
52 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Curso de Química, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Profª. Ma. Camila Peixoto do Valle.
1. Contextualização. 2. Tilápia do Nilo. 3. Biodiesel. 4. Atividade experimental. I. Título.  
CDD 540
-

WILLIAM FREITAS PINTO

BIODIESEL NA ESCOLA: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Monografia apresentada à coordenação do Curso de Licenciatura em Química, como requisito parcial à obtenção do grau de licenciado em Química da Universidade Federal do Ceará.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Ma. Camila Peixoto do Valle (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Lic. Denise Ramos Moreira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dra. Arcelina Pacheco Cunha  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Á Deus.

Aos meus admirados e amados pais, Luiz Augusto de Freitas (*in memoriam*) e Marlete Freitas Pinto, e aos meus queridos irmãos Beatriz Freitas Pinto e Marcos Vinicius Freitas Pinto.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por seu amor incondicional, pela graça da vida, pela saúde, coragem, alegria e por está sempre ao meu lado me dando forças para prosseguir.

A minha amada mãe, Marlete Freitas, por todo seu amor, carinho, por suas palavras de incentivos. A meu admirável pai, Luiz Augusto, exemplo de homem, dedicado à família, por todo seu esforço, apoio e conselhos, que não teve a oportunidade de vivenciar essa conquista, vindo a falecer em 2014. Essa conquista não teria sido possível sem a contribuição de vocês meus pais, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos dessa caminhada.

A minha esposa Larissa Cavalcante, pelo apoio e compreensão que tem me dado e por todo seu amor e sua agradável companhia.

Aos meus queridos irmãos Beatriz Freitas e Marcos Vinicius, pelo carinho e apoio.

A minha orientadora, Camila Peixoto do Valle, por sua excepcional orientação, por suas contribuições e sugestões, paciência e dedicação para realização deste trabalho, além de sua amizade.

As Prof<sup>as</sup> Nágila Ricardo e Selma Elaine Mazzetto, por seus ensinamentos durante a disciplina de Prática de Ensino em Química.

Ao Colégio Henrique Jorge, ao diretor Júnior e ao professor Raul por ter aceitado a realização e disponibilizado um espaço para o desenvolvimento deste trabalho, e a todos os alunos que participaram.

A todos os meus colegas de graduação, especialmente, Tatiane Mota, Jéssica da Silva e Thiago Maciel pelos momentos de estudo, brincadeiras e companheirismo.

“O futuro da humanidade está nas mãos daqueles que são capazes de transmitir às gerações do amanhã razões de vida e de esperança.”

João Paulo II

## RESUMO

O presente trabalho consistiu numa abordagem metodológica contextualizada da aprendizagem de funções orgânicas, físico-química e química ambiental, utilizando como tema gerador a produção de biodiesel a partir das vísceras da Tilápia do Nilo. O estudo foi realizado no Colégio Henrique Jorge, instituição particular de Fortaleza, com 13 discentes da turma do terceiro ano do Ensino Médio. A metodologia adotada consistiu em cinco momentos: concepções prévias dos alunos sobre biocombustíveis através de um questionário investigativo, organização do conhecimento a partir da aula teórica, estudo do texto sobre produção de biodiesel a partir do óleo de peixe, atividade experimental de produção do biodiesel de forma a complementar o processo de ensino-aprendizagem e um questionário diagnóstico para avaliação do grau de aprendizagem e motivação no desenvolvimento das atividades. Como resultados, destaca-se a avaliação dos alunos quanto a assimilação do assunto abordado e classificação das aulas como positivas. A abordagem contextualizada de assuntos de química ligados ao cotidiano do aluno além de contribuir significativamente na construção do conhecimento e formação de cidadãos capacitados, críticos e conscientes, constitui uma excelente ferramenta facilitadora do aprendizado.

**Palavras-chave:** Contextualização, Tilápia do Nilo, Biodiesel, Atividade experimental.

## ABSTRACT

The present work proposed a contextualized methodological approach to learning organic functions, physical and environmental chemistry, using the production of biodiesel from the viscera of Nile Tilapia as generator theme. The study was performed at the Henrique Jorge School, private institution in Fortaleza city, with 13 students of third year of high school. The methodology consisted of five stages: previous conceptions of students about biofuels through a investigative questionnaire, organization of knowledge from the theoretical class, study of the text about biodiesel production from fish oil, experimental activity of biodiesel reaction in order to complement the teaching-learning process and diagnostic questionnaire to evaluate the degree of learning and motivation in the development of activities. As result, highlight the positive assimilation of the content and classification of classes as great. The approach of themes linked with student's daily life besides contributing in building the knowledge and training of qualified and critical citizens, can improve and facilitate the assimilation of chemistry content.

**Keywords:** Contextualization, Nile Tilapia, Biodiesel, Experimental Activity.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> – Reação de Transesterificação .....  | 20 |
| <b>Figura 2</b> – Óleo da tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) e seus principais constituintes graxos ..... | 22 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 1</b> – Percentuais das respostas da questão 1.....  | 30 |
| <b>Gráfico 2</b> – Percentuais das respostas da questão 2 .....   | 30 |
| <b>Gráfico 3</b> – Percentuais das respostas da questão 3.....  | 31 |
| <b>Gráfico 4</b> – Percentuais das respostas da questão 4.....  | 31 |
| <b>Gráfico 5</b> – Percentuais das respostas da questão 5.....  | 32 |
| <b>Gráfico 6</b> – Percentuais das respostas da questão 5 sobre as matérias primas para produção de biodiesel.....            | 32 |
| <b>Gráfico 7</b> – Percentuais das respostas da questão 6.....  | 33 |
| <b>Gráfico 8</b> – Percentuais das respostas da questão 2 sobre reação de produção de biodiesel –<br>Questionário final ..... | 34 |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | 13 |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....   | 16 |
| <b>2.1 Aprendizagem significativa</b> .....  | 16 |
| <b>2.2 A importância da contextualização no ensino de Química</b> .....                  | 17 |
| <b>2.3 Biodiesel como tema gerador no ensino de Química</b> .....                        | 18 |
| <b>2.4 Óleo da tilápia do Nilo como matéria-prima</b> .....                              | 21 |
| <b>2.5 Uso de aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem</b> .....                | 23 |
| <b>3 OBJETIVOS</b> .....   | 25 |
| <b>3.1 Objetivo Geral</b> .....  | 25 |
| <b>3.2 Objetivos Específicos</b> .....   | 25 |
| <b>4 METODOLOGIA</b> .....   | 26 |
| <b>4.1 Concepções prévias dos alunos sobre biocombustíveis</b> .....                     | 26 |
| <b>4.2 Organização dos conhecimentos a partir da aula teórica</b> .....                  | 26 |
| <b>4.3 Estudo do texto sobre a produção de biodiesel a partir do óleo de peixe</b> ..... | 27 |
| <b>4.4 Aplicação do conhecimento através da atividade experimental</b> .....             | 27 |
| <b>4.5 Questionário Diagnóstico</b> .....  | 28 |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | 29 |
| <b>6 CONCLUSÃO</b> .....   | 37 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | 38 |
| <b>APENDICE I</b> .....  | 42 |
| <b>APENDICE II</b> .....   | 43 |
| <b>APENDICE III</b> .....  | 50 |
| <b>APENDICE IV</b> .....   | 51 |
| <b>ANEXO I</b> .....   | 52 |

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a educação no Brasil, se baseia na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9.394/96 – LDBEN. Na referida lei, se encontram todos os dispositivos que concernem o sistema educacional brasileiro, desde 1996. A LDBEN consolidou-se como um instrumento para a constante melhoria na qualidade no ensino no Brasil.

O Art. 1º da LDBEN destaca que a educação contempla que os processos formativos do educando se desenvolvem a partir de contextos os quais ele está inserido, que partem do convívio familiar, convívio interpessoal, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa e, movimentos sociais, culturais e civis.

A educação tem por finalidade o desenvolvimento irrestrito do educando, a sua capacitação para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (LDBEN) (BRASIL, 1996), e que não se caracterize apenas como transmissão de conteúdo, mas sim, um ensino-aprendizado constante, que possa explorar as potencialidades e talentos dos educandos.

O currículo do ensino médio está fundamentado no Art. 35 da LDBEN, a qual destaca o inciso IV, a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos educandos a partir do vínculo teoria-prática na construção do conhecimento. Diante disso, busca-se a consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no decorrer de sua formação inicial, o aprimoramento, a formação ética, o desenvolvimento do pensamento crítico e sua autonomia intelectual (BRASIL, 1996).

A proposta apresentada para o ensino de Química nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCNEM) se contrapõe ao predominante hábito da memorização de fatos, fórmulas e conceitos, e que tem deixado de lado a construção do conhecimento científico dos alunos e desvinculando o conhecimento químico do cotidiano. Ao contrário disso, busca-se a compreensão e reconhecimento dos alunos, o entendimento dos processos químicos, de forma abrangente e significativa, bem como observar as constantes transformações químicas ocorridas nos processos naturais e tecnológicos em contextos distintos (BRASIL, 2002).

Apesar de todas essas orientações, o ensino de Química ainda vem sendo um desafio, tendo em vista que hoje além das dificuldades evidenciadas pelos discentes em aprender Química, vários não sabem o motivo pelo qual estudam essa disciplina, pois nem sempre o conteúdo é transmitido de modo que o discente possa compreender a sua importância.

Essa prática influencia negativamente na aprendizagem dos alunos, uma vez que estes não conseguem relacionar o que estudam na sala de aula com sua rotina (MIRANDA; COSTA, 2005). Na tentativa de quebrar esse paradigma, o ensino experimental contribui e tem sido utilizado como recurso fundamental na promoção do aprendizado, proporcionando ao aluno verificar e confirmar através de uma atividade prática o conteúdo teórico (BRITO, 2008).

Atividades práticas facilitam a aprendizagem, melhoram o entendimento dos conteúdos de química, por isso é uma maneira eficaz de ensinar. Os experimentos auxiliam na compreensão dos conceitos e no desenvolvimento de atitudes científicas, bem como instiga o interesse dos docentes a ciência (MENDONÇA; PEREIRA, 2015).

Intrínseco as atividades práticas estão a contextualização no ensino de química, fator muito importante no processo de ensino-aprendizagem. A contextualização como princípio norteador, estabelece uma ligação entre o que o aluno entende sobre o cenário a ser estudado e os conteúdos específicos que, por meio de explicações, favorecem o entendimento dos alunos ante o contexto, se valendo de estratégias para conhecer as ideias prévias do aluno sobre o assunto e os conteúdos em estudo, característica do construtivismo (SILVA, 2007).

A teoria da aprendizagem de Ausubel sugere que os conhecimentos prévios dos discentes sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais, que os permitam descobrir e redescobrir novos conceitos, através de conteúdos contextualizados e com significado e juntos, professores e alunos, construam o saber (PELIZZARI *et. al.*, 2002).

Partindo dos temas abordados no ensino de Química, diversas questões estão sendo discutidas, dentre as quais se destacam as ambientais, que passaram a ser debatidas constantemente por vários países e organizações mundiais. Isto se deve ao fato das evidentes degradações ambientais e mudanças climáticas. Entretanto, a sociedade apresenta pouco conhecimento no que concernem as questões ambientais. Sendo assim, se faz necessário a inclusão desses assuntos no contexto escolar, porque é nesse meio que os assuntos são discutidos de forma efetiva, pois permite a compreensão das temáticas ambientais e do desenvolvimento de uma postura ativa de participação, direcionando para o desenvolvimento sustentável (WATANABE-CARAMELLO *et. al.*, 2012).

A partir desse cenário, a temática biocombustíveis, com ênfase no biodiesel, pode ser objeto de diversas discussões e abordagens. O assunto biodiesel vai além dos conceitos e explicações químicas ou aplicações práticas, englobando contextos sociais, econômicos e políticos.

O desenvolvimento da temática biodiesel se justifica pelo fato do tema abordado ter importância tecnológica e social, contribuindo com a disseminação de concepções, juntamente com atitudes sustentáveis de consumo, aliadas as metodologias de produção de uma fonte renovável de energia presente na matriz energética brasileira. Com isso, o desenvolvimento do assunto foi baseado na metodologia teórico-prática, tornando o aprendizado em química mais dinâmico e participativo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aprendizagem significativa

O conhecimento é significativo por definição. É o produto significativo de um processo psicológico cognitivo (“saber”) que envolve a interação entre ideias “logicamente” (culturalmente) significativas, ideias anteriores (“ancoradas”) relevantes da estrutura cognitiva particular do aprendiz (ou estrutura dos conhecimentos deste) e o “mecanismo” mental do mesmo para aprender de forma significativa ou para adquirir e reter conhecimentos. (AUSEBEL, 2000, folha de rosto).

Considerar as concepções substanciais dos estudantes, pressupõe em concebê-los como “conhecimentos prévios”, ou seja, são reconhecidos em um novo processo de aprendizagem e referem-se a conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante. Para Ausubel, estruturas cognitivas são estruturas hierárquicas de conceitos que evidenciam as representações do indivíduo. Consequentemente, os conceitos já aprendidos determinam novas aprendizagens e são por elas remodelados (ALEGRO, 2008).

A aprendizagem é muito mais significativa à medida em que as novas informações são incorporadas às estruturas de conhecimento existentes do aluno, passando a ter significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio (MOREIRA, 2011). Ao contrário disso, a aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva, isto é, quando o aluno “decora” o conteúdo, visto que se produziu menos, e essa incorporação e atribuição de significado, as novas informações passam a ser armazenadas isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva (PELIZZARI *et. al.*, 2002).

O conhecimento “realiza-se a partir de construções ininterruptas e renovadas através da interação com o real”, pela assimilação e acomodação a estruturas anteriores, que por sua vez, favorecem condições para o desenvolvimento das estruturas seguintes. Se, a partir de Piaget, compreendermos a realidade do aluno, perceberemos a importância do cotidiano no desenvolvimento destas etapas de construção do conhecimento. Neste sentido, é na interação com o mundo cotidiano que os educandos desenvolvem seus conhecimentos químicos (PIAGET, 1977 *apud* CARDOSO; COLINVAUX, 1999).

Ausubel (2000) também ressalta a importância de uma estrutura anterior, os conhecimentos prévios, denominados subsunçores, entendidos como as estruturas de conhecimentos específicos que podem ser mais ou menos amplos de acordo com a frequência com que ocorre aprendizagem significativa em sincronia com um dado subsunçor. Diante

disso, um subsunçor pode ser compreendido como um conceito ou uma ideia pré-existente na estrutura cognitiva do aluno que serve como “âncora” para a interpretação e integração de novos conceitos, possibilitando que seja conferido significado a este novo conhecimento, pois passa a ser relacionado com o que já havia sido aprendido anteriormente.

Sendo assim, as perspectivas apresentadas enfatizam a existência de conhecimentos prévios que influenciam no ensino, bem como a importância do cotidiano no processo de ensino/aprendizagem (CARDOSO; COLINVAUX, 1999), tornam evidentes as condições para uma aprendizagem significativa efetiva, bem como um desafio ao professor, para adotando uma postura de mediador entre o aluno e o conhecimento. Para isso, o docente deve atuar perceber que o aluno é o sujeito do conhecimento e não um simples ouvinte. Em função disso, toda dedicação em envolver os alunos é válida, permitindo que as aulas sejam momentos de interação e aprendizagem.

## **2.2 A importância da contextualização no ensino de Química**

Atualmente, a contextualização tem sido uma forte tendência no ensino dos conteúdos de química, acrescentando aos currículos aspectos sócio-científicos, abordando questões ambientais, sociais, econômicas, políticas e éticas no que concerne à ciência e tecnologia (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). Contextualizar é dar significado aos conteúdos de forma clara e objetiva, ou seja, abordar os conteúdos de maneira contextualizada se faz intrínseco no processo de aprendizagem, além de facilitá-lo.

O aprendizado de química pelos alunos do ensino médio pressupõe o entendimento das transformações químicas que ocorrem no mundo em que convivem de modo abrangente e integrado, para que, assim, possam julgar com fundamentos as informações recebidas da escola, mídia, meio social e cultural e decidir autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve propiciar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos, quanto da construção de um conhecimento científico, no intuito de estreitar as relações de aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2002).

De acordo com o PCN+ (2002), o ensino de Química deve sustentar-se num tripé para o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes:

- ✓ Contextualização, que dê significado aos conteúdos e que permita o estabelecimento de ligações com outras áreas de conhecimento;

- ✓ Desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- ✓ Desenvolvimento de competências e habilidades em conjunto com os temas e conteúdos abordados em sala de aula.

Um destaque bastante significativo com relação à contextualização no ensino de Química, na construção do conhecimento, levando em conta os aspectos regionais, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs de Química do Ensino Médio (BRASIL, 2000):

“Nunca se deve perder de vista que o ensino de Química visa a contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumento mediadores da interação do indivíduo com o mundo. Consegue-se isso mais efetivamente ao se contextualizar o aprendizado, o que pode ser feito com exemplos mais gerais, universais, ou com exemplos de relevância mais local, regional.”

A importância do desenvolvimento de habilidades e competências no ensino de Química (BRASIL, 2002) deve compreender a capacitação dos alunos de modo que saibam utilizar os conhecimentos adquiridos em suas vidas, para que quando se deparem com situações problemáticas, seja na sua escola, bairro ou região, consigam estabelecer uma relação entre as informações retidas e a situação, com isso, possam tomar suas próprias decisões, a fim de proporcionar o crescimento do educando como cidadão e pessoa humana.

A relação ensino-aprendizagem é uma via de mão-dupla, pois é através da comunicação que são estabelecidas as relações com o outro, assim, educadores e educandos constroem o saber juntos. Ensinar é um fator decisivo para a construção da humanidade e depende do diálogo entre quem ensina e quem aprende (FREIRE, 2002).

### **2.3 Biodiesel como tema gerador no ensino de Química**

O propósito da utilização de temas geradores no ensino de química é conectar a contextualização e interdisciplinaridade, propondo uma aprendizagem associada ao cotidiano do aluno. Segundo Freire (1987) os temas geradores expressam significativas dimensões na realidade do aluno. É importante priorizar temas que tragam benefícios a sociedade, interligando o conhecimento científico, as implicações sociais e aplicações tecnológicas (CHASSOT, 2004).

Os conteúdos de química podem ser relacionados com o cotidiano do discente, a partir do uso de temas geradores, os quais permitem ao educador contextualizar e desenvolver nos educandos um posicionamento crítico, interpretação de fenômenos químicos e habilidades básicas relativas à cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

O tema gerador proposto para este trabalho é o biodiesel, por se tratar de um combustível biodegradável produzido a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais, gordura animal ou algas, através de diferentes processos tais como: craqueamento, esterificação ou pela transesterificação (BRASIL, 2016), sendo esta última a mais utilizada devido à simplicidade do processo reacional (FISCARELLI, 2010).

A temática biodiesel viabiliza várias metodologias alternativas para os docentes desenvolverem os conteúdos curriculares de química, facilitando o processo de ensino-aprendizagem, visto que proporciona novas estratégias para a prática docente.

Segundo Prado *et al.* (2006), alguns tópicos podem ser abordados dentro da temática do biodiesel, como:

- ✓ Definição, formas de obtenção desde a escolha da matéria prima até a rota reacional a ser utilizada, além de sua aplicação em motores a diesel;
- ✓ Questões ambientais pertinentes ao tema, como a reutilização de resíduos sólidos, redução do uso de fontes energéticas não renováveis, do efeito estufa, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), materiais particulados, hidrocarbonetos, bem como as vantagens e desvantagens da utilização do biodiesel como combustível;
- ✓ Cinética e equilíbrio químico, através da avaliação dos tipos de catalisadores empregados na reação de transesterificação (ácidos ou básicos, homogêneos ou heterogêneos);
- ✓ Balanceamento de equações químicas e cálculos estequiométricos através da determinação dos valores de reagentes a serem utilizados na reação, quantidade de produtos que se espera formar e rendimento reacional;
- ✓ Classificação de misturas (homogêneas e heterogêneas), e seus métodos de separação a exemplo (biodiesel e glicerol);
- ✓ Funções orgânicas, a exemplo da identificação de grupos funcionais álcool e éster;
- ✓ Além de vantagens socioeconômicas, por meio do favorecimento a economia nacional com a redução na importação de diesel, incentivo ao cultivo de oleaginosas não comestíveis a exemplo da mamona, podendo

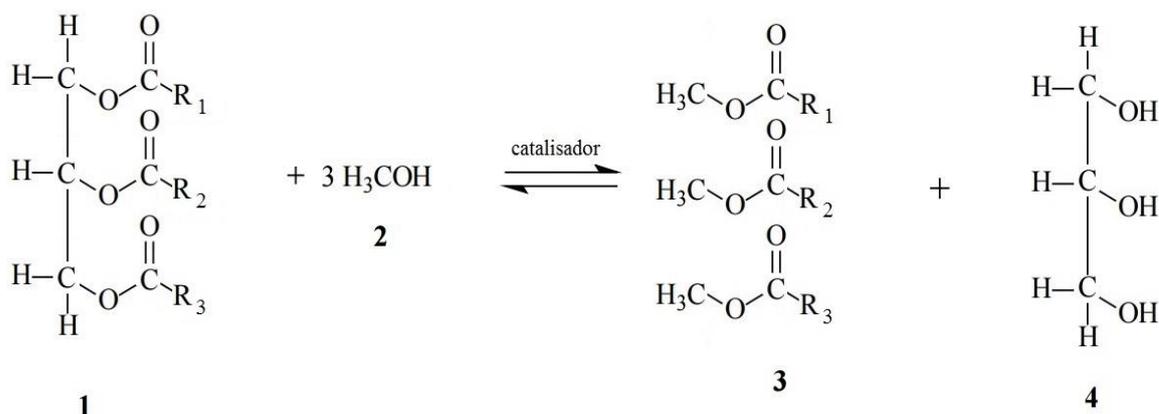
gerar empregos em áreas carentes como o sertão nordestino, promovendo, assim, a inclusão social (FISCARELLI, 2010).

O biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel. Obtido a partir de matérias-primas vegetais, animais ou algas, é constituído por uma mistura de ésteres de alquila (metila e etila, principalmente) de ácidos graxos de cadeia longa, a partir da reação de transesterificação do triglicerídeo com um álcool de cadeia curta (até 3 átomos), na presença de um catalisador (PARENTE, 2003).

A transesterificação, além de ser um processo reacional simples também é o mais encontrado na literatura como alternativa para a produção de biodiesel (FISCARELLI, 2010).

A transesterificação (**Figura 1**) consiste na reação de um óleo com um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol), na presença de um catalisador ácido ou básico, para a produção de outro éster, por isso o nome transesterificação. Na reação um excesso de álcool deve ser utilizado para deslocar o equilíbrio no sentido da formação dos produtos, biodiesel e glicerina (COSTA NETO *et al.*, 2000).

**Figura 1 – Reação de Transesterificação**



(1 - óleo vegetal; 2 - metanol; 3 - biodiesel metílico; 4 - glicerol)

Radical R – Representa a cadeia carbônica dos ácidos graxos a qual pode ser saturada ou insaturada.

**Fonte:** Adaptado de (PRADO *et al.*, 2006)

É notório que a constante exploração das reservas fósseis e o alto consumo de combustíveis derivados do petróleo, gás natural e carvão, indica um cenário de escassez dessa fonte energética, devido à forte dependência mundial na exploração e do uso de recursos energéticos não renováveis. Indiscutivelmente, podemos esperar uma busca por fontes sustentáveis de energia e uma transição na matriz energética mundial, porém a longo prazo.

Mudanças inevitáveis deverão ocorrer, mas fatores econômicos, políticos, sociais, culturais, tecnológicos, comerciais e sociais podem acelerar ou adiar essa transição.

Segundo Sebrae (BRASIL, 2007), os principais motivos para que as fontes renováveis de energia obtenham no mundo contemporâneo sua devida importância são:

- ✓ A possível finitude das reservas de petróleo futuramente;
- ✓ Concentração de grande parte do petróleo explorado está em áreas de conflito – Oriente Médio –, gerando impactos na regularidade de fornecimento e no preço do produto;
- ✓ As sondagens de novas jazidas situadas geograficamente em áreas de difícil acesso, ocasionando exorbitantes custos de extração;
- ✓ Impactos no meio ambiente devido o uso intenso de combustíveis fósseis e emissões de gases de efeito estufa originados decorrentes da atividade industrial e humana.

Diante disso, a procura por novas fontes de energia, passíveis de renovação, são inevitáveis, e que contribuam para o desenvolvimento sustentável da sociedade. A busca por alternativas no desenvolvimento de tecnologias limpas, podem amenizar tais problemas. Um fator indubitável para o crescimento responsável das nações seria estimular o consumo de energias alternativas, como forma de preservar o meio ambiente, bem como, minimizar as alterações climáticas futuras e atuais (DIAS, 2009).

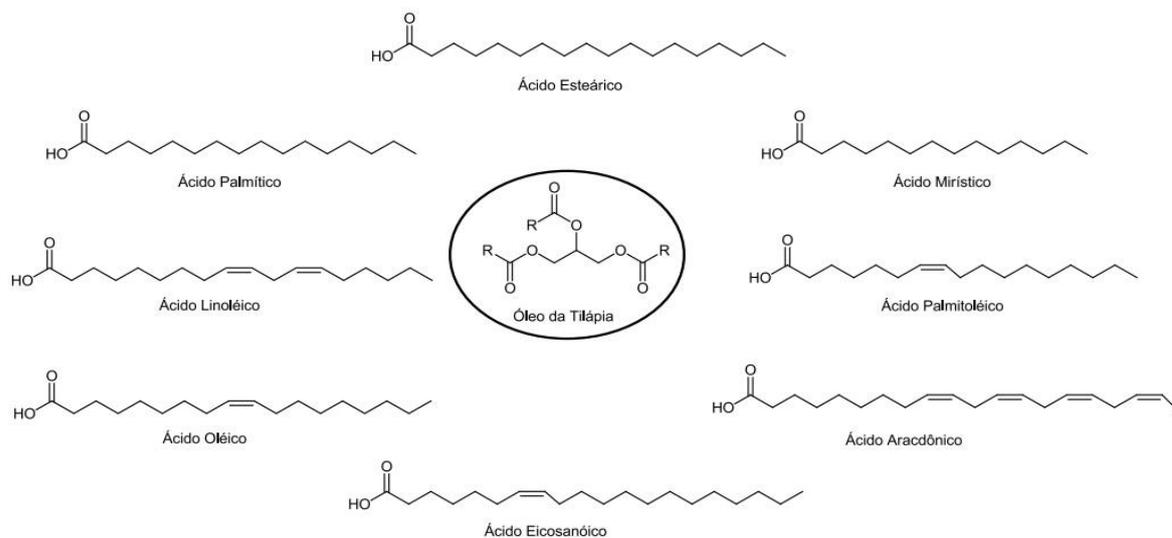
Diante do exposto, faz-se necessário o uso do tema gerador “Biodiesel” em sala de aula como forma de conscientizar os alunos pela busca por fontes alternativas de energia, principalmente por aquelas que contribuam para mitigar os efeitos e as emissões de gases que colaboram com o aquecimento global. Com isso, enfatizar a utilização da biomassa para a produção de biocombustíveis, o biodiesel, a partir de óleos e gorduras provenientes de oleaginosas ou da utilização dos resíduos sólidos de vísceras de peixe, apresenta-se como uma alternativa para conscientização da necessidade do uso matérias-primas renováveis e de menor agressividade ambiental.

## **2.4 Óleo da tilápia do Nilo como matéria-prima**

A tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é uma das principais espécies da fauna aquática brasileira e um dos gêneros aquícolas de comércio internacional mais importante do século 21. O óleo extraído a partir das vísceras deste pescado apresenta composição lipídica variada de ácidos graxos de cadeia longa (**Figura 2**): saturados, mono e poli-insaturados

(GUNSTONE *et al.*, 1994, *apud* FELTES), constituindo assim uma matéria-prima versátil para abordagem de conteúdos de química do ensino médio tais como: funções e reações orgânicas, estereoquímica das ligações insaturadas, classificação quanto ao tipo de cadeias saturadas ou insaturadas, etc.

**Figura 2** – Óleo da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e seus principais constituintes graxos



**Fonte:** Adaptado de (VALLE, 2015).

De acordo com o IBGE (BRASIL, 2014) e confirmando a liderança vista no ano anterior, a tilápia foi a espécie mais cultivada no Brasil em 2014, com produções de 198,49 mil toneladas, equivalente a 41,9% do total da piscicultura nacional. No Ceará, o açude Castanhão, maior reservatório hídrico do estado (6,3 bilhões de m<sup>3</sup>), gera cerca de 1.800 toneladas/ano, sendo 10% desta produção somente de vísceras que muitas vezes são lançadas inadequadamente em mananciais ou solos circunvizinhos, causando sua impermeabilização, redução das trocas gasosas e eutrofização (VALLE, 2015).

Os resíduos gerados do beneficiamento do pescado (cabeça, vísceras, nadadeira, barbatanas, cauda, escamas e resto de carne) apresentam uma composição rica em compostos orgânicos utilizáveis em diversas indústrias (á exemplo: ração para animais, fertilizantes e produtos químicos). Estes produtos podem ser utilizados para interdisciplinaridade com outras áreas do saber como biologia, através da abordagem de conceitos como sustentabilidade das cadeias produtivas, bioconversão dos resíduos, minimização de impactos ambientais, etc.

Segundo avaliação da Petrobrás, o óleo obtido a partir do processo de aquecimento das vísceras da tilápia (oriunda da evisceração do pescado) é outra excelente matéria-prima na produção de biodiesel. O biocombustível produzido a partir do óleo de peixe

pode trazer vantagens tanto para companhia estatal, com a diversificação de suas matérias primas, quanto aos piscicultores, com a geração de renda extra com a venda do subproduto para (óleo das vísceras) para indústria de biodiesel (DENISE GRIESINGER, 2015).

Conforme exposto, a utilização da temática “óleo da tilápia como matéria prima” configura-se numa excelente ferramenta didática para contextualização e interdisciplinaridade de conteúdos em sala de aula, pois permite o professor englobar os conteúdos de química e biologia para serem aplicados com os alunos de acordo com o seu objetivo e plano de aula, para tornar o ensino de química não fragmentado, contextualizado e motivador.

## **2.5 Uso de aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem**

O professor emprega como metodologia predominante a aula expositiva, na qual tem como consequência, um aprendizado memorizado dos conteúdos, em um tempo reduzido e praticado em avaliações periódicas. Para o alcance de um conhecimento perdurável, a aula prática pode ser utilizada como artifício metodológico no processo de ensino aprendizagem dos alunos (LIMA, 2011). As atividades práticas são aplicadas para a obtenção do aprendizado de forma efetiva, que consistem na transição de conhecimentos do educador de forma didática, para alcançar positivamente nos alunos a compreensão o saber científico de forma facilitada (POLIDORO, 2010).

A experiência de uma determinada vivência prática facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado, diante disso as atividades práticas funcionam de maneira complementar produtiva às aulas teóricas. Como vantagem desta metodologia ressalta-se também, incentivar o interesse dos alunos, envolvimento na pesquisa científica, desenvolvimento de habilidades e assimilar as definições essenciais do conteúdo (PRIGOL, 2008).

As atividades práticas são divididas em quatro concepções: a primeira é uma “visão pragmática”, onde a aula prática é valorizada em relação ao detrimento à teoria, a segunda concepção é a “contraposição à teoria”, onde o educando esclarece o conteúdo teórico compreendendo eficazmente o conteúdo; a terceira é a “exemplificação”, onde o professor demonstra o experimento ou fenômeno e os alunos são espectadores; a quarta concepção é a “visão diversificada”, compreende os assuntos anteriores, proporcionando um enriquecimento de saberes, na metodologia e conceitos (BARZANO, 2006 *apud* AGOSTINI *et. al.*, 2009). O propósito fundamental das atividades práticas é comprovar ao aluno o que ele entendeu nas aulas teóricas, para que este seja capaz de perceber os fenômenos reacionais

existentes nos assuntos discutidos na teoria.

O educador sente-se satisfeito em possibilitar aos seus educandos uma experiência distinta da rotina escolar, favorecendo a conquista de um conhecimento duradouro e característico científico (PINTO, 2009). Percebe-se um envolvimento dos alunos, eles expressam seus interesses, cooperação e entusiasmo perante uma atividade prática.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

Utilizar o tema gerador “Produção de Biodiesel” como ferramenta na aprendizagem de química, aplicando aula teórico-prática do tema e contextualizando com a utilização de resíduos sólidos.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Investigar os conhecimentos dos alunos sobre biodiesel, matérias primas e forma de produção mediante questionário inicial.
- Ministrando uma aula contextualizada, sobre biodiesel, para alunos do terceiro ano do ensino médio, abordando funções orgânicas, química ambiental e cinética de reação.
- Aplicar uma atividade experimental sobre produção de biodiesel, a partir das vísceras da tilápia do Nilo como ferramenta de apoio aos conteúdos teóricos de Química orgânica e Físico-química.
- Avaliar o conhecimento e interesse dos alunos, no que concerne a contextualização dos conteúdos de química com o assunto produção de biodiesel, mediante questionário final.

## **4 METODOLOGIA**

A proposta didática foi aplicada aos estudantes de uma turma do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Henrique Jorge, instituição particular, localizada no município de Fortaleza, Ceará. Foram considerados sujeitos da pesquisa 13 estudantes, com faixa etária entre 15 e 18 anos. As atividades tiveram duração total de 5 horas aulas, sendo 3 horas de teoria e 2 horas de prática experimental. A metodologia aplicada foi baseada em cinco momentos descritos a seguir.

### **4.1 Concepções prévias dos alunos sobre biocombustíveis**

Antes da aula teórica, foi aplicado um questionário inicial com o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos discentes acerca do assunto biocombustíveis, com ênfase no processo de produção de biodiesel (APÊNDICE I).

Um total de 7 questões de caráter objetivo (4 questões) e subjetivo (3 questões) foram elaboradas. As questões propostas para a turma abordaram conceitos como: formas de obtenção dos biocombustíveis, relação entre problemas ambientais e o uso de biocombustíveis, matérias-primas de produção e uso do biodiesel.

Foram tiradas as dúvidas dos alunos na interpretação das questões, mas sem interferir nas respostas dos alunos.

### **4.2 Organização dos conhecimentos a partir da aula teórica**

Esta etapa consiste numa aula teórica contextualizada sobre biocombustíveis, utilizando uma apresentação de slides (APÊNDICE II) e vídeo informativo sobre o tema, com o auxílio de um projetor, visando uma compressão do assunto e do aprendizado dos conceitos científicos e fundamentais, relacionando com os conhecimentos prévios dos alunos.

No desenvolvimento dessa aula, foram abordados aspectos como: esclarecimentos sobre os biocombustíveis, definição geral sobre o biodiesel, distribuição de oleaginosas no Brasil e as principais produzidas no estado do Ceará, formas de produção do biodiesel, revisão dos conteúdos de química orgânica que auxiliaram na identificação das funções orgânicas e nos compostos que serão utilizados na aula experimental, reação de transesterificação, produtos e reagentes, obtenção em laboratório, aspectos sobre a reutilização dos resíduos de pescado e ações sustentáveis.

### **4.3 Estudo do texto sobre a produção de biodiesel a partir do óleo de peixe**

O estudo dirigido do texto intitulado “Petrobras anuncia produção de biodiesel a partir de óleo de peixe” (ANEXO I), visou um debate sobre o tema, sobre as consequências do descarte incorreto de toneladas de resíduos de peixe no meio ambiente e nas margens do rio Jaguaribe, enfatizar a questão social no que concerne a possibilidade de renda extra e fortalecimento da cadeia produtiva do pescado com a venda do óleo oriunda das vísceras, matéria prima para produção de um combustível renovável e biodegradável, o biodiesel.

Nesta atividade a turma foi dividida em grupos de quatro alunos para possibilitar um diálogo sociável. Um tempo de 10 minutos foi disponibilizado para leitura do texto e uma discussão sobre o tema foi iniciada em seguida. Um aumento na interação aluno-aluno durante a discussão de aspectos ambientais, sociais e econômicos foi observado.

Para esta atividade não foi elaborado questionário, pois o objetivo era aproximar-se dos alunos e conseguir uma boa interação entre ambas as partes.

### **4.4 Aplicação do conhecimento através da atividade experimental**

Um experimento padrão de síntese de biocombustível foi realizado no laboratório de referencia em biocombustíveis (LARBIO), localizado na instituição Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC), visto que a escola não apresentava condições adequadas para realização da prática, pois não possuía laboratório. Além do local prática, os alunos puderam conhecer também alguns equipamentos para caracterização do biocombustível e a primeira usina de produção de biodiesel.

A atividade experimental de produção de biodiesel a partir do óleo da tilápia foi realizada conforme procedimento experimental encontrado no apêndice III deste trabalho. Quantidades do álcool (metanol) e catalisador (NaOH) foram calculadas a partir da massa de óleo a ser utilizada (150g). Vidrarias como balões de fundo chato e de decantação foram empregados na reação e no processo de separação da glicerina, respectivamente. Durante a explanação do experimento, alguns questionamentos foram feitos aos alunos sobre a reação, a exemplo do balanceamento químico (em geral, trabalha-se com um excesso de álcool em relação a quantidade de óleo), estequiometria dos reagentes e equilíbrio químico (excesso do reagente - metanol desloca positivamente o equilíbrio para formação dos produto - biodiesel).

Ao final da prática, o produto reacional obtido foi levado a um funil de decantação, onde, com base na diferença de densidade entre os componentes presentes, houve a formação de duas nítidas fases, após tempo médio de 30 minutos. A fase superior era biodiesel, enquanto que a fase inferior glicerina.

#### **4.5 Questionário Diagnóstico**

Após a atividade prática, os alunos foram submetidos a um questionário final (APÊNDICE IV), no intuito de verificar os conhecimentos adquiridos após a aula contextualizada, o pré-laboratório e a atividade experimental. O questionário foi composto por questões diversas de caráter investigativo, sendo 9 questões totais, com quatro sobre identificação de grupos funcionais, química geral e físico-química, e cinco referentes à avaliação da metodologia de ensino. O objetivo desse questionário foi avaliar os conhecimentos químicos adquiridos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um ponto a destacar nesse estudo é o fato de antes de desenvolver as temáticas em sala, o docente deve planejar uma boa aula, dotada de recursos como: slides para apresentação de imagens relacionadas ao conteúdo para melhor compreensão do tema, questionários para verificar o nível de conhecimento dos alunos no intuito do docente enfatizar alguns conteúdos, reestruturando o tempo para determinado assunto, atividades em grupo buscando uma maior interação aluno-aluno e aluno-professor, conhecer o cotidiano do aluno e buscar alternativas de ensino voltadas a essa realidade e as atividades práticas, a fim de favorecer a tomada de decisão, a motivação e, sobretudo, a socialização entre os indivíduos na construção do conhecimento, contribuindo na formação de cidadãos capacitados e conscientes.

A avaliação dos conhecimentos dos alunos foi verificada de forma quantitativa e qualitativa a partir do questionário inicial e final. As respostas do questionário inicial foram analisadas e classificadas em duas classes: questões respondidas (sim ou não) e questões não respondidas. Já as respostas do questionário final foram examinadas conforme os conhecimentos adquiridos dos educando após o desenvolvimento de todo o trabalho.

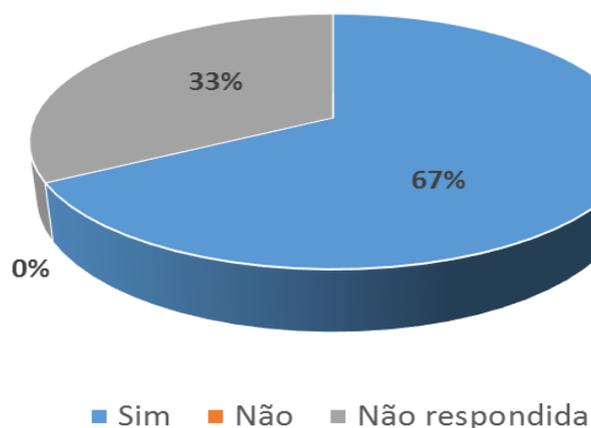
### 5.1 Avaliação dos conhecimentos prévios dos educandos a partir do questionário inicial

O questionário inicial avaliou o conhecimento prévio dos alunos referente ao assunto: biocombustíveis - biodiesel. Buscou-se identificar o conhecimento dos discentes de modo geral. A partir da análise realizada, verificou-se que embora os alunos já tivessem expressivo conhecimento sobre o tema pesquisado, alguns apresentavam concepções confusas sob o ponto de vista científico, conforme se observa nas respostas das questões 1 e 2. Assim, buscou-se uma estratégia de ensino que identificassem o conhecimento dos estudantes, através de questionamentos, de modo que fosse possível reformulá-los quando necessário.

A primeira questão avaliou o conhecimento dos discentes quanto a forma de obtenção do combustível renovável (**Gráfico 1**). Observou-se que 67% dos estudantes responderam a questão, porém, muitos apresentavam apenas conhecimento limitado do assunto, com alguns afirmando apenas que esse combustível era proveniente da natureza, de matéria orgânica, um dos alunos respondeu que os biocombustíveis “são restos de comidas e corpos de seres vivos e pode-se obter com esses restos de comida e com os corpos”.

Metade dos alunos que responderam, possuíam um conhecimento mais abrangente a respeito do assunto, afirmando que se tratava de um combustível renovável e relacionaram a sua obtenção com resíduos de animais e a partir de vegetais como a mamona. Apenas 1 aluno disse que os biocombustíveis afetavam o meio ambiente de forma menos agressiva e que causa um menor dano ambiental, já relacionando com a segunda questão.

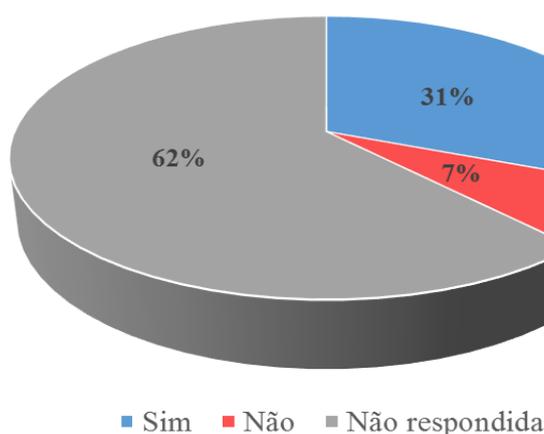
**Gráfico 1** – Percentuais das respostas da questão 1



**Fonte:** Autor

Na segunda questão os alunos foram indagados a respeito da relação entre problema ambiental e biocombustíveis. Cerca de 31% dos alunos consideraram o uso desse combustível como uma solução para amenizar a poluição causada pelo uso contínuo dos combustíveis fósseis, que se trata de uma fonte de energia menos poluente e que contribuiria na preservação do nosso planeta. O restante dos alunos não responderam essa questão ou negaram, alegando desconhecer alguma relação do assunto tratado (**Gráfico 2**).

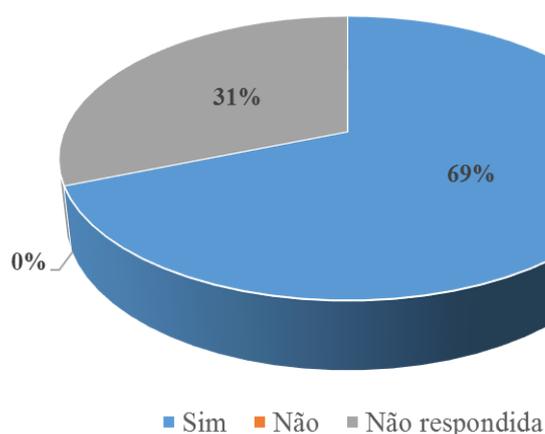
**Gráfico 2** – Percentuais das respostas da questão 2



**Fonte:** Autor

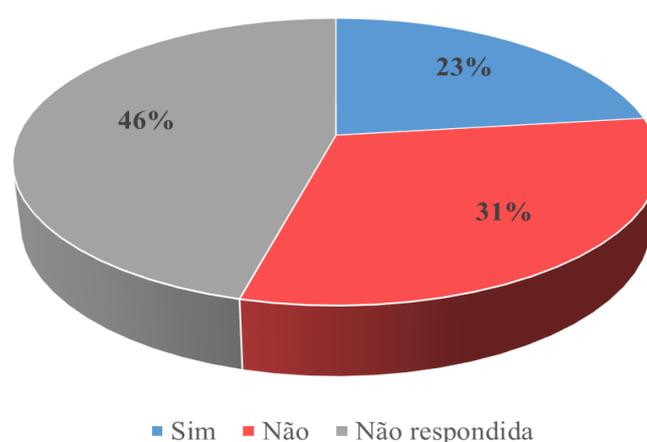
Considerando as questões 3 e 4 que buscavam conhecimentos sobre o biodiesel, o que é, como é produzido e onde pode ser usado. Cerca de 69% dos alunos afirmaram que o biodiesel é um biocombustível, inferindo que eles conheciam ou já tinham escutado falar sobre o biodiesel (**Gráfico 3**), porém apenas 23% afirmaram saber a sua forma de produção, nos levando a crer que aquele era o primeiro contato mais profundo dos alunos sobre o conteúdo (**Gráfico 4**). Já onde esse combustível pode ser usado, 54% dos estudantes citaram ser os automóveis sua principal utilização, demonstrando saberem que se trata de uma fonte energética para tal finalidade.

**Gráfico 3** – Percentuais das respostas da questão 3



**Fonte:** Autor

**Gráfico 4** – Percentuais das respostas da questão 4

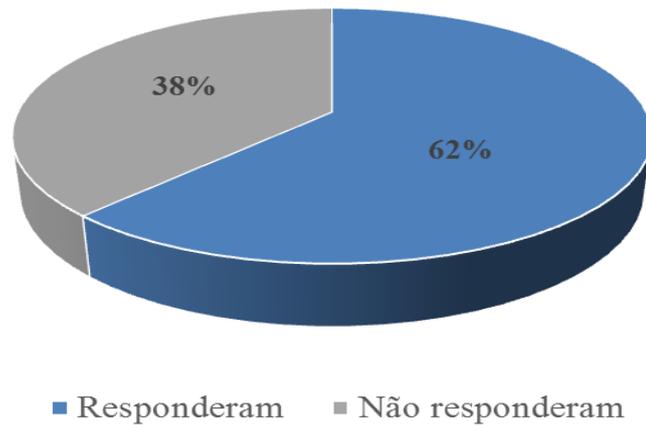


**Fonte:** Autor

Na quinta questão, os alunos foram indagados sobre quais matérias-primas podem ser utilizadas na produção do biodiesel, poucos dissertaram, cerca de 62% dos estudantes responderam a questão (**Gráfico 5**) e, dentre as respostas, citaram que pode ser produzido a

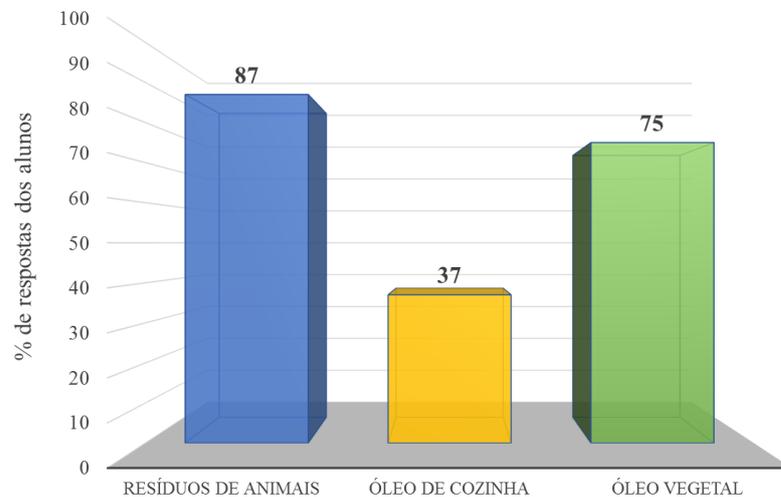
partir de resíduos de animais, óleo de cozinha usado, mamona e por semente de plantas (óleos vegetais), mas não especificaram quais oleaginosas são utilizadas (**Gráfico 6**). Isso sugere que os alunos têm boa percepção, pois a maioria respondeu com base na questão posterior que aborda o assunto aludido.

**Gráfico 5** – Percentuais das respostas da questão 5.



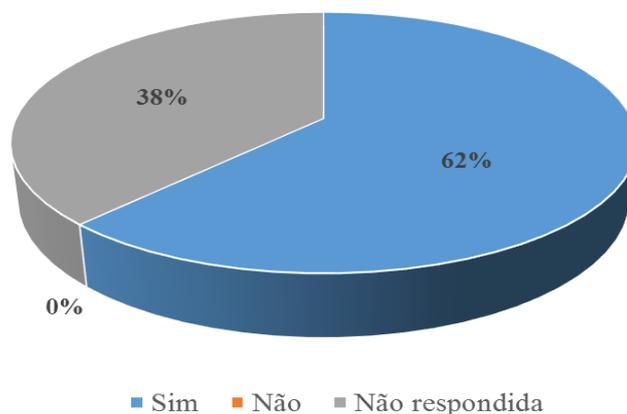
**Fonte:** Autor

**Gráfico 6** – Percentuais das respostas da questão 5 sobre as matérias primas para produção de biodiesel



**Fonte:** Autor

Cerca de 62% dos estudantes, ou seja, os mesmo alunos que responderam a questão anterior, confirmaram a questão 6 (**Gráfico 7**), já que o biodiesel poder ser produzido a partir de resíduos de animais e por óleo de cozinha utilizado, caracterizando o discutido no parágrafo anterior.

**Gráfico 7** – Percentuais das respostas da questão 6

**Fonte:** Autor

Entretanto a questão 7 não foi respondida por nenhum dos alunos, levando a acreditar que não tinham conhecimento estruturado sobre o assunto, pois nem os mesmos alunos que afirmaram na questão 4 saber a forma de produção, souberam responder o que é necessário para se produzir biodiesel.

As dificuldades encontradas ao responderem o questionário sobre o conteúdo a ser abordado foram notórias. No decorrer da aula, foi percebido um interesse dos alunos, estes questionavam e relacionavam o assunto tratado com as perguntas iniciais, esclarecendo e concretizando suas concepções prévias sobre o conteúdo. Os educandos devem ser estimulados a pensar e estarem conscientes de que a relação aluno-aluno trata-se de uma troca de aprendizados, onde ambos estão aprendendo um com o outro e interagindo com o ambiente físico e social (CARVALHO, 1988 *apud* ALEGRO, 2008). Segundo relatos dos próprios estudantes após a aula, constatou-se que era o primeiro contato de alguns com a temática discutida e que os demais conteúdos deveriam ser também abordados de forma similar. Pode-se concluir que após a aula teórica o distanciamento entre o professor e os alunos diminuiu, pois tanto o professor quanto os alunos participaram ativamente do processo de aprendizagem.

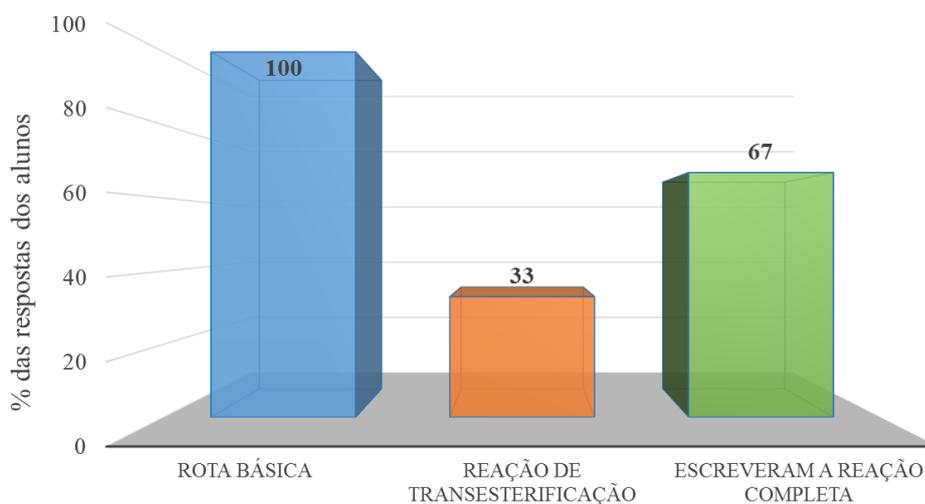
## 5.2 Questionário final e atividade experimental

Quanto ao questionário final, a primeira questão solicitava a função (orgânica ou inorgânica) e o grupo funcional (ácido, base, sal, álcool, ácido carboxílico, éster, etc.) dos reagentes e produtos da reação de síntese do biodiesel. Nesta questão buscou-se a identificação dos grupos funcionais das moléculas, bem como suas respectivas funções orgânicas. Todos os alunos acertaram a pergunta, identificaram prontamente as substâncias e

disseram que ambas as moléculas (reagentes e produtos) tratavam-se de ésteres e álcool. Tal resultado confirma que a metodologia de aula e experimento corroboraram para melhor aprendizado do conteúdo, pois de acordo com Mendonça e Pereira (2015) o uso de aulas práticas no ensino de Química é uma ferramenta eficaz, pois permite o contato direto do aluno com um experimento real, facilitando o aprendizado, além de motivar os alunos, resultando em uma aprendizagem significativa e eficaz, e conforme Queiroz, Brandão e Fachine (2016) o ensino das funções orgânicas de maneira contextualizada através do uso de atividades didáticas alternativas são ferramentas que auxiliam e diversificam o ensino e aprendizado de Química.

A segunda questão foi relacionada ao catalisador da reação. Segundo Souza (2006) a catálise básica homogênea é, indiscutivelmente, a que prevalece em todo mundo e a produção de biodiesel é, em quase totalidade, conduzida por esta rota. Diante disso, foi questionada qual a reação química envolvida e a rota, ácida ou básica, é a mais utilizada na produção de biodiesel. Todos os discentes afirmaram ser rota básica, cerca de 33% alunos disseram somente que a reação era de transesterificação, e por volta de 67% escreveram a reação completa do óleo reagindo com o álcool produzindo biodiesel e glicerol, porém não disseram o tipo de reação química (**Gráfico 8**). Pode-se concluir com isso que os discentes aprenderam a reação e sabiam quais eram reagentes, produtos e catalisador, empregados na reação de produção do biodiesel, em comparação aos resultados obtidos na sétima questão do questionário inicial.

**Gráfico 8** – Percentuais das respostas da questão 2 sobre reação de produção de biodiesel – Questionário final



**Fonte:** Autor

Na terceira questão foram abordados os conceitos relativos ao conteúdo de cinética química, a influência do uso de um catalisador na reação e sua relação com a energia de ativação e tempo reacional. A nomenclatura do catalisador foi também questionada. Todos os alunos souberam dizer o nome da base (NaOH) utilizada como catalisador e afirmaram que essa substância tem por finalidade acelerar o processo de reação. Obteve-se um resultado positivo, pois dessa maneira pode-se explicar o conteúdo de forma descomplicada, facilitando o entendimento de cinética de reação, corroborando com Martorano (2014) que os resultados obtidos através do processo de ensino realizado por meio de uma reação apresentada aos alunos, proporcionam uma aquisição significativamente melhor dos conceitos científicos relacionados à velocidade de reação quando comparada com o ensino tradicional de química.

A quarta questão refere-se à estequiometria e conceitos do princípio de Le Chatelier, com relação ao equilíbrio e fatores que influenciam a velocidade da reação como: concentração, pressão e temperatura. Foi discutido durante o pré-laboratório esses conceitos e, perguntado aos alunos qual o reagente limitante e o que poderia acontecer caso a reação estivesse com excesso de um reagente. Todos os alunos identificaram o óleo como sendo o reagente limitante e afirmaram que o excesso de álcool estava sendo utilizado para deslocar o equilíbrio da reação e “produzir mais” biodiesel.

As questões 5 a 9 buscaram saber a opinião dos discentes sobre a atividade experimental desenvolvida e do processo de obtenção do biodiesel. Todos os alunos gostaram do experimento realizado, afirmaram que não tinham conhecimento sobre o processo reacional antes do experimento e que segundo eles a prática contribuiu de forma “esclarecedora e interessante” nesses pontos abordados, conceituando a aula experimental como ótima e boa. Conforme Leite *et al.* (2005), o uso de aulas práticas são ótimas ferramentas para despertar o interesse dos alunos em aprender. Segundo Almeida *et al.* (2008), os discentes se sentem motivados em entender os conteúdos de química, quando participam de atividades experimentais, possibilitando uma maior interação aluno-aluno e aluno-professor.

Um ponto a destacar e que não foi contemplado nesse trabalho, seria o uso de materiais alternativos em substituição por algumas vidrarias de laboratório, visto que a maioria das escolas públicas, e até mesmo as particulares, não possuem local e materiais de laboratório adequados para desenvolvimento de experimentos de Química e, que seria interessante seu desenvolvimento em trabalhos futuros.

O “kit didático” proposto por Fiscarelli (2010) considera a substituição de vidrarias de laboratório por materiais alternativos. Desse modo, béqueres e erlenmeyers

podem ser substituídos por vidros de alimentos em conserva, ou por qualquer outro recipiente de vidro, espátulas e bastões podem ser substituídos por colheres e o funil de separação, por garrafa PET. Ao invés de utilizar provetas, os volumes podem ser determinados com o auxílio de copos medidores e a agitação pode ser totalmente manual, pois o experimento não necessita de muito tempo de agitação para que ocorra uma mudança nítida na coloração e viscosidade do óleo, indicativo do sucesso da reação de transesterificação

Entre os grandes desafios que o professor enfrenta, um é de ajudar o aluno a tornar-se consciente das estratégias de aprendizagem colocadas para construir (reconstruir) conceitos e o outro é propiciar situações de ensino que englobem a utilização dessas estratégias. O recurso utilizado, desperta entre os discentes um interesse para o aprendizado, aliado com uma ação que o promova, a exemplo da visita ao NUTEC localizado no campus dentro da UFC, bem como sentir o ambiente acadêmico. Esses pequenos detalhes despertam o prazer da aprendizagem neles e satisfaz o professor por possibilitar aos seus alunos uma experiência distinta do ambiente escolar.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados indicaram que essa intervenção pedagógica é eficaz, tornando as aulas mais atraentes e comprovando que uma aula teórico-prática contextualizada, diferente de uma aula tradicional, incentiva e motiva os alunos a participarem ativamente da mesma. Além disso, a contextualização no ensino de Química contemplada com abordagens cotidianas indicam que se trata de um recurso importante na busca por formar cidadãos éticos, informados e críticos.

Foi interessante observar a interação aluno-aluno na discussão do assunto e no complemento de ideias de um com o outro, suas participações e curiosidades durante a aula teórica, de modo que a interação professor-aluno fosse bastante intensa.

Outro aspecto positivo observado foi a motivação dos discentes na obtenção de um produto de bastante interesse econômico, bem como na discussão sobre as vantagens do uso de biodiesel, visto que este é proveniente de uma fonte renovável de energia, com isso, poluindo menos o ambiente. Além disso, conceitos de resíduos sólidos foram introduzidos, aproximando os alunos a buscarem ter ações e atitudes sustentáveis.

Por fim, cabe destacar que a metodologia adotada é apropriada para o ensino de funções orgânicas, físico-química e química ambiental, e mostra que o ensino contextualizado participativo é um caminho diferente e eficaz para os novos educadores. Portanto, no processo de ensino-aprendizagem, o docente é o principal responsável em despertar o interesse dos alunos pela Química, reinventando sua forma de ensinar a cada aula.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI, Vanessa Wegner; DELIZOICOV, Nadir Castilho. A EXPERIMENTAÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: IMPASSES E DESAFIOS. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII., 2009, Florianópolis. **Anais...** . Florianópolis: 2009.

ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento Prévio e Aprendizagem Significativa de Conceitos Históricos no Ensino Médio**. 2008. 239 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2008.

ALMEIDA, Elba Cristina S. de et al. Contextualização do ensino de Química: Motivando alunos de ensino médio. In: X ENCONTRO DE EXTENSÃO, 2008, Paraíba. **Anais...** . Paraíba: P, 2008.

AUSUBEL, David P.. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

BRASIL. ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS. **Biodiesel**: Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/perguntas.html>>. Acesso em: 01 jul. 2016.

BRASIL. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Mundial**. v. 42, Rio de Janeiro: IBGE, 2014. 25p.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. DOU. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. SEBRAE. **Cartilha biodiesel**. Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas, 2007.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. 141p.

BRITO, R.L. **A Educação para Cidadania no Ensino de Química**. São Luis, 2008. Monografia (Graduação em Licenciatura) Curso de Licenciatura Plena em Química, Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão.

CARDOSO, Sheila Pressentin; COLINVAUX, Dominique. Explorando a Motivação para Estudar Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p.401-404, jan. 2000.

CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino?** 2. ed. Canoas: Ulbra, 2004. 172 p. Disponível em:

<[https://books.google.com.br/books?id=\\_OfjWw0TqWgC&pg=PA12&lpg=PA12&dq=livro+Para+que\(m\)+é+útil+o+ensino?+primeira+edição&source=bl&ots=cmoKfi0jwj&sig=GAQNnirModzCIQeHLWpvAo17fk8&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjBzJ-AltDNAhXDH5AKHbMgArwQ6AEIITAB#v=onepage&q=livro Para que\(m\) é útil o ensino? primeira edição&f=false](https://books.google.com.br/books?id=_OfjWw0TqWgC&pg=PA12&lpg=PA12&dq=livro+Para+que(m)+é+útil+o+ensino?+primeira+edição&source=bl&ots=cmoKfi0jwj&sig=GAQNnirModzCIQeHLWpvAo17fk8&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjBzJ-AltDNAhXDH5AKHbMgArwQ6AEIITAB#v=onepage&q=livro+Para+que(m)+é+útil+o+ensino?primeira+edição&f=false)>. Acesso em: 30 jun. 2016.

COSTA NETO, Pedro R. et al. PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL ALTERNATIVO AO ÓLEO DIESEL ATRAVÉS DA TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA USADO EM FRITURAS. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 4, p.531-537, 2000.

DENISE GRIESINGER (Ed.). **Petrobras anuncia produção de biodiesel a partir de óleo de peixe**. 2015. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/tecnologia/2015/01/petrobras-anuncia-producao-de-biodiesel-partir-de-oleo-de-peixe>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

DIAS, F.P. **Aproveitamento de vísceras de tilápia para produção de biodiesel**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil – Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLER, V. R. **Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 6, Campina Grande, 2010.

FISCARELLI, Patricia Eliane. **Biodiesel na escola: uma ferramenta educacional para o planejamento energético**. 2010. 177 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, P.; **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz na Terra, 1987.

LEITE, Adriana Cristina Souza et al. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 07, n. 03, p. 166-181, set-dez. 2005.

LIMA, D. B. de & GARCIA, R. N. **Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio**. Cadernos do Aplicação, Porto Alegre, v. 24, n. 1, jan./jun. 2011.

MARTORANO, Simone Alves de Assis. As dificuldades no ensino e aprendizagem do tema Cinética Química: uma pequena revisão sobre o tema.. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XVII, 2014, Ouro Preto. **Anais...** . Ouro Preto: 2014.

MENDONÇA, Ana Maria Gonçalves Duarte; PEREIRA, Darling de Lira. ENSINO DE QUÍMICA: REALIDADE DOCENTE E A IMPORTANCIA DA EXPERIMENTAÇÃO PARA O PROCESSO DE APRENDIZAGEM. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA DA UEPB, 5., 2015, Campina Grande. **Anais...** . Campina Grande: A, 2015.

MIRANDA, Dinaldo das Gracas Pinheiro; COSTA, Norberto Souza. **PROFESSOR DE QUÍMICA: formação, competências/habilidades e posturas**. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>>. Acesso em: 23 jun. 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista/meaningful Learning Review**, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p.25-46, jan. 2011

PARENTE, J.E.S; BIODIESEL: **Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado**, Fortaleza, **Tecbio**, 2003. 13p.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Rev. Pec**, Curitiba, v. 2, n. 1, p.37-42, jul. 2002.

PINTO, A. V. **Importância das aulas práticas na disciplina de Botânica**. Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2009.

POLIDORO, L. F. de. STIGAR, R. **A Transposição Didática: a passagem do saber científico para o saber escolar**. Ciberteologia - Revista de Teologia & Cultura – Ano VI, n. 27, Janeiro/Fevereiro, 2010.

PRADO, Edgardo Aquiles et al. Biodiesel: Um tema para uma aprendizagem efetiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. **Anais...** . Passo Fundo: 2006.

PRIGOL, S. GIANNOTTI, S. M. **A Importância da Utilização de Práticas no Processo Aprendizagem de Ciências Naturais Enfocando a Morfologia da Flor**. Simpósio Nacional de Educação XX Semana de Pedagogia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. 2008. 12 f.

QUEIROZ, B. Ventura de; BRANDÃO, E. Aquino Lima; FECHINE, P. Basílio Almeida. **Uma Proposta Lúdica para o Aprendizado de Funções Orgânicas no Ensino Médio**. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/51-12993.html>>. Acesso em: 18 jul. 2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SILVA, Erivanildo Lopes da. **Contextualização no Ensino de Química: idéias e proposições de um grupo de professores**. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SOUZA, Carlos Alexandre de. **Sistemas catalíticos na produção de biodiesel por meio de óleo residual**. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006, Campinas. Proceedings online... Available from: [http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=MSC0000000022006000200040&lng=en&nrm=abn](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022006000200040&lng=en&nrm=abn). Access on: 12 June. 2016.

VALLE, Camila Peixoto do. **SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ESTERES LUBRIFICANTES A PARTIR DA MODIFICAÇÃO DO ÓLEO DA MAMONA Ricinus**

**Comunis E ÓLEO DAS VÍSCERAS DA TILÁPIA (*Oreochromis Niloticus*).** 2015. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

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

WATANABE-CARAMELLO, Giselle. **Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental.** 2012. 262 f. Tese (Doutorado) - Curso de Física, Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. 15p.

## APENDICE I

**Questionário inicial, sobre as concepções prévias, aplicado aos alunos da turma do terceiro ano do ensino médio**



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

QUESTIONÁRIO INICIAL

ALUNO:

1. O que é e como podemos obter os biocombustíveis?  
\_\_\_\_\_
2. Podemos relacionar problemas ambientais com uso de biocombustíveis? Justifique.  
( ) sim ( ) não  
\_\_\_\_\_
3. O biodiesel é um biocombustível?  
( ) sim ( ) não
4. Você sabe como é produzido o biodiesel? Onde ele pode ser usado?  
( ) sim ( ) não  
\_\_\_\_\_
5. Quais matérias primas podem ser utilizadas na produção de biodiesel?  
\_\_\_\_\_
6. O biodiesel pode ser produzido a partir de resíduos de animais e óleo de cozinha usado?  
( ) sim ( ) não
7. O que é preciso para produzir biodiesel?  
\_\_\_\_\_

APENDICE II

Slides apresentados na aula



Universidade Federal do Ceará  
Departamento de Química Orgânica e Inorgânica

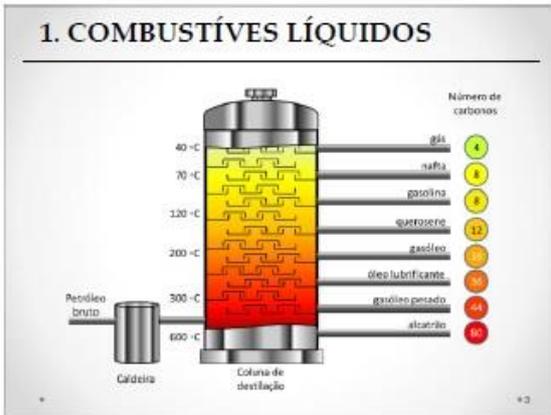
## Biodiesel na Escola

Uma Ferramenta para o ensino de Química

Aluno: William Freitas  
Orientadora: Ms. Camila do Vale

### SUMÁRIO

1. Combustíveis Líquidos
2. Contexto Histórico
3. Biocombustíveis
4. Matérias-Primas
5. Composição de Óleos e Gorduras
6. Produção de Biodiesel
7. Especificações
8. Vantagens e Desvantagens
9. Sustentabilidade
10. Resíduos de Pescado
11. Estudo do texto
12. Procedimento Experimental

### 2. CONTEXTO HISTÓRICO

- Rudolf Diesel, inventor dos motores que levam seu nome, atestou o sucesso do uso de óleo de amendoim como combustível. Durante a Exposição Mundial de Paris, em 1900, "A companhia francesa Otto demonstrou o funcionamento de um pequeno motor diesel com óleo de amendoim."





Funcionamento do motor | 1º Motor criado por Rudolph Diesel

### 2. CONTEXTO HISTÓRICO

"O uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje, mas tais óleos podem se tornar ao longo do tempo, tão importantes quanto o petróleo e o carvão de hoje" (DIESEL, 1912).





Funcionamento do motor | 1º Motor criado por Rudolph Diesel

## 2. CONTEXTO HISTÓRICO

- Prof.<sup>º</sup> Expedito José de Sá Parente
- Detentor das primeiras patentes de produção de biocombustíveis no mundo



1º ônibus movido a Biodiesel (1980).

## 2. CONTEXTO HISTÓRICO



Lançamento do biodiesel no Centro de Convenções do Ceará (1980).

“A inclusão social é a grande motivação da produção do biodiesel no Nordeste.”

## 3. BIOCMBUSTÍVEIS

### • Definição Geral:

São combustíveis produzidos a partir da biomassa (matéria orgânica), isto é, de fontes renováveis. As fontes mais conhecidas no mundo são cana-de-açúcar, milho, soja.

A partir destas fontes é possível produzir biocombustíveis, como etanol e biodiesel. Os biocombustíveis são biodegradáveis – por isso provocam menor impacto à natureza.



## BIODIESEL

### • Definição Geral:

Biocombustível 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, que atende as especificações da ANP.

ANP – Agência Nacional de Petróleo

## ASPECTOS GERAIS

- Combustível renovável derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, usado em motores a diesel, em determinadas concentrações de mistura com o diesel.



- Produzido através de um processo químico que remove a glicerina do óleo, conhecido como transesterificação.

## ASPECTOS GERAIS

### Como obter?



- Simples de ser usado, biodegradável, não tóxico e essencialmente livre de compostos sulfurados e aromáticos.

### ASPECTOS GERAIS



Acúmulo de borra no motor e bico injetor devido o uso direto de óleo bruto vegetal.

### ASPECTOS GERAIS

- Como se trata de uma energia limpa, não poluente, o seu uso num motor diesel convencional resulta, quando comparado com a queima do diesel mineral, numa redução substancial de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos não queimados.



### 4. MATÉRIAS-PRIMAS

Principais Matérias-Primas do Biodiesel



### 4. MATÉRIAS-PRIMAS

Principais culturas brasileiras para produção



**AMENDOIM**  
Cultivada principalmente no Nordeste, quanto as outras culturas, mas apresenta o menor custo.

### 4. MATÉRIAS-PRIMAS

**SEBO BOVINO**  
É a segunda fonte de biocombustíveis brasileira, chegando a representar 17% das fontes usadas na produção.

**GIRASSOL**  
Ainda representa uma percentagem pequena da produção.

**SOJA**  
Cerca de 80% da produção de biodiesel usa essa matéria-prima, cultivada principalmente no Centro-Oeste do país. Não rende tanto óleo quanto as outras culturas, mas apresenta o menor custo.

**MAMONA**  
Cultivada principalmente no Nordeste.

**ALGODÃO**  
Seu uso para a produção de combustíveis chega a 1,6% do total nacional. É cultivado principalmente no Nordeste.

### 5. COMPOSIÇÃO: ÓLEOS E GORDURAS

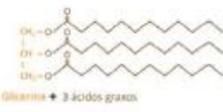
REVISÃO DE QUÍMICA ORGÂNICA

| CADEIA CARBÔNICA   |                        |
|--------------------|------------------------|
| SATURADA           | INSATURADA             |
| <chem>CCCCC</chem> | <chem>CC=CCCC</chem>   |
| FUNÇÕES ORGÂNICAS  |                        |
| ALCOOL             | ESTER                  |
| <chem>CO</chem>    | <chem>CCC(=O)OC</chem> |

### 5. COMPOSIÇÃO: ÓLEOS E GORDURAS

Gorduras: radicais (R) do ácido graxo forem saturados, ou seja, possuírem somente ligações simples entre os carbonos.

**Triglicerídeos**



Glicerina + 3 ácidos graxos

### 5. COMPOSIÇÃO: ÓLEOS E GORDURAS

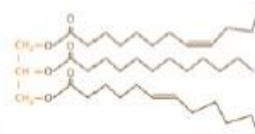
- Derivadas predominantemente de ácidos graxos saturados.
- Alguns exemplos: manteiga, o sebo de porco, a gordura da picanha, a gordura de coco e a manteiga de cacau.



**Gorduras saturadas**

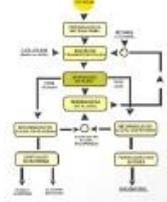
### 5. COMPOSIÇÃO: ÓLEOS E GORDURAS

Óleos: Se pelo menos dois dos radicais (R) do ácido graxo forem insaturados, ou seja, possuírem ligações duplas entre os carbonos.



### 6. PRODUÇÃO DO BIODIESEL

- Óleos vegetais e gorduras residuais são basicamente compostos de triglicerídeos, ésteres de glicerol e ácidos graxos. O processo para a transformação do óleo vegetal em biodiesel chama-se **TRANSESTERIFICAÇÃO**.



### TRANSESTERIFICAÇÃO

- A transesterificação é conhecida também por alcoólise – reação de uma gordura ou óleo com um álcool para formar ésteres e glicerol. Durante esse processo a glicerina é removida do óleo vegetal, deixando o óleo mais fino e reduzindo a viscosidade.

$$\begin{array}{c}
 \text{R}^1-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2 \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}^2 \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}^3
 \end{array}
 + 3 \text{ ROH}
 \xrightleftharpoons{\text{H}^+/\text{HO}^-}
 \begin{array}{c}
 \text{R}^1-\text{C}(=\text{O})-\text{OR} \\
 | \\
 \text{R}^2-\text{C}(=\text{O})-\text{OR} \\
 | \\
 \text{R}^3-\text{C}(=\text{O})-\text{OR}
 \end{array}
 + \begin{array}{c}
 \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{HC}-\text{OH} \\
 | \\
 \text{H}_2\text{C}-\text{OH}
 \end{array}$$

ácilglicerol (óleo ou gordura) + álcool → ésteres (biodiesel) + glicerol (glicerina)

Síntese: Transesterificação do óleo com álcool de cadeia curta

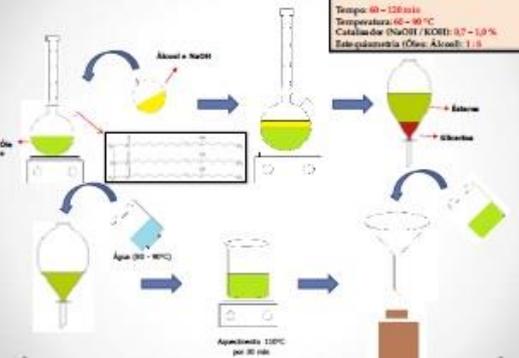
**Condições Reacionais**

Tempo: 90 - 120 min

Temperatura: 60 - 90 °C

Catalisador (NaOH / KOH): 0,7 - 1,0 %

Estequiometria (Óleo: Álcool): 1 : 3



Após 120 min por 60 min

### 7. ESPECIFICAÇÕES

| CARACTERÍSTICA                      | UNIDADE            | LIMITE           | MÉTODO              |              |                              |
|-------------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------|------------------------------|
|                                     |                    |                  | ABNT NBR            | ASTM D       | EN589                        |
| Aspecto                             | -                  | LI <sup>1)</sup> | -                   | -            | -                            |
| Massa específica a 20° C            | Kg/m <sup>3</sup>  | 828-900          | 7148<br>14065       | 1208<br>4052 | EN ISO 3675<br>EN ISO 12185  |
| Viscosidade Cinemática a 40°C       | mm <sup>2</sup> /s | 1,0-6,0          | 10441               | 445          | EN ISO 1104                  |
| Teor de Água, máx. <sup>1)</sup>    | mg/kg              | 500              | -                   | 6304         | EN ISO 12937                 |
| Concentração Total, máx.            | mg/kg              | 24               | -                   | -            | EN ISO 12462                 |
| Ponto de fulgor, máx. <sup>1)</sup> | °C                 | 100,0            | 14598               | 93           | EN ISO 3679                  |
| Taxa de átom, máx.                  | % massa            | 96,5             | 15342 <sup>1)</sup> | -            | EN 14303                     |
| Resíduo de carbono <sup>2)</sup>    | % massa            | 0,050            | -                   | 4730         | -                            |
| Cloro sulfatado, máx.               | % massa            | 0,020            | 6294                | 874          | EN ISO 1047                  |
| Enxofre total, máx.                 | mg/kg              | 30               | -                   | 5451         | EN ISO 20466<br>EN ISO 20844 |

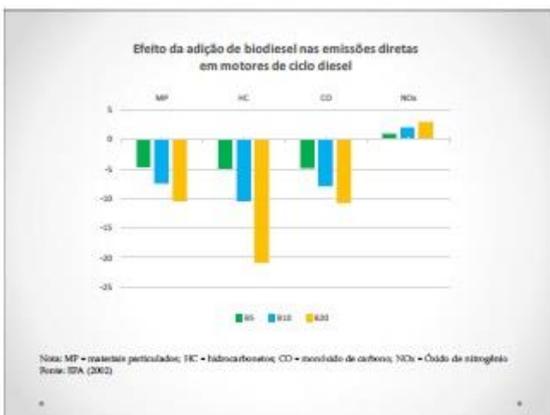
### 8. VANTAGENS E DESVANTAGENS

- ➔ Produzido a partir de Fontes de Energia Renováveis
- ➔ Reciclagem do dióxido de carbono
- ➔ É Biodegradável e não tóxico
- ➔ Boa Propriedade Lubrificante
- ➔ Vantagens socioeconômicas



### 8. VANTAGENS E DESVANTAGENS

- ➔ As emissões de Oxido de Nitrogênio são ate 10% a mais do que o Diesel
- ➔ Aumento da oferta de glicerina
- ➔ Possível desmatamento de florestas para plantação de oleaginosas
- ➔ Alta no preço da soja
- ➔ Alta no preço do Biodiesel



### • VÍDEO BIODIESEL

Biodiesel – A Energia do Brasil



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Fz35RujfWNA>

## 9. SUSTENTABILIDADE

- O que é?  
Ações e Atividades humanas que suprem as necessidades atuais dos seres humanos sem comprometer o futuro das próximas gerações.
- Ações
  - Exploração dos recursos vegetais de forma controlada, garantindo o replantio;
  - Preservação das áreas verdes destinadas a não exploração;
  - Uso de fontes de energias limpas e renováveis;
  - Atitudes pessoais e empresariais voltadas a reciclagem de resíduos sólidos;

## 9. SUSTENTABILIDADE

- Benefícios
  - Garantem a médio e longo prazo um planeta em boas condições;
  - Garante recursos naturais e boa qualidade de vida para as próximas gerações.



## 9. SUSTENTABILIDADE

- Projeto da CAGECE – Coleta do óleo de cozinha usado



## 9. SUSTENTABILIDADE

- Projeto da CAGECE – Coleta do óleo de cozinha usado
  - Descarte de 52 milhões de Litros de óleo usado
  - 46% Entope os esgotos
  - 39% se mistura ao lixo
  - 8% é descartado a céu aberto e;
  - Apenas 7% se transforma em matéria-prima



## 10. REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE PESCADO



## 10. REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE PESCADO

- Visceras da Tilápia do Nilo
- Representa cerca de 10% do peso do peixe
- Pode ser aproveitado até 50% do descarte em gordura
- O Ceará produz cerca de 30 mil toneladas de tilápia por ano, sendo 3 mil toneladas de vísceras. Se todo esse material fosse processado seriam produzidos 1,5 toneladas de óleo de peixe anualmente.



### 10. REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE PESCADO

- Visceras da Tilápia do Nilo
- Representa cerca de 10% do peso do peixe
- Pode ser aproveitado até 50% do descarte em gordura



### 11. ESTUDO DO TEXTO

- Petrobras anuncia produção de biodiesel a partir de óleo de peixe



### 12. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL




### TRANSESTERIFICAÇÃO DO ÓLEO DA TILÁPIA



Obrigado por sua participação!

## APENDICE III

### Ficha de Atividade Experimental – Produção de Biodiesel



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

FICHA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

PRODUÇÃO DE BIODIESEL

#### Reagentes

óleo de peixe (Tilápia do Nilo); metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ); hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ).

#### Materiais

Balança de precisão, balão de fundo chato com 2 bocas (500 mL), funil de separação (500 mL), balão de fundo chato 1 boca (125 mL), béquer (250 mL), bastão de vidro, proveta (100 mL), chapa de aquecimento com agitação magnética e termômetro.

#### Procedimento experimental

- **Preparo da solução catalítica de metóxido de sódio:** Dissolver 0,7 g de hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) em 44 mL de metanol, no balão de fundo chato (125 mL), até a completa dissolução.

OBS.: Essa solução deve ser preparada na capela. O vapor do metanol é tóxico. Se inalado pode provocar irritação das mucosas, distúrbios neurológicos como: dor de cabeça, vertigens, além de visão dupla e cegueira. O hidróxido de sódio é corrosivo. Pode causar queimaduras graves sobre a pele, mucosas e olhos. Para o seu manuseio de ambas os reagentes é necessário o uso de luvas, vestuário e óculos de proteção.

- **Reação de Transesterificação:** Em um balão de fundo chato (500 mL, 2 bocas) adicionar 150 g de óleo de peixe e aquecer, sob agitação constante e auxílio de uma barra magnética, até atingir a temperatura de  $60^\circ\text{C}$ . Em seguida, adicionar a solução catalítica de metóxido de sódio e permanecer o aquecimento por 20 minutos com agitação constante. Após reação, transferir o produto a um funil de decantação, deixar sobre repouso por no mínimo de 20 minutos e recolher a fase inferior (glicerina) em uma proveta de 50 mL e anotar o volume. A fase superior (Biodiesel) deverá ser lavada com água e em seguida desumidificada.

## APENDICE IV

## Questionário final, aplicado aos alunos da turma do terceiro ano do ensino médio



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

QUESTIONÁRIO FINAL

ALUNO:

1. A qual função (orgânica ou inorgânica) e que tipo (ácido, base, sal, álcool, ácido carboxílico, éster, etc.) pertencem os reagentes e produtos da reação de produção do biodiesel?  
\_\_\_\_\_
2. Qual reação e qual rota (ácida ou básica) é mais utilizada na produção de biodiesel?  
\_\_\_\_\_
3. Dê a nomenclatura e identifique a importância do (NaOH) para a cinética da reação?  
\_\_\_\_\_
4. Em relação ao equilíbrio da reação, qual o reagente limitante? Por que é necessário adicionar um excesso de álcool na reação?  
\_\_\_\_\_
5. Sobre a Química envolvida na produção do biodiesel, você tinha conhecimento da reação e processos antes do experimento?  
 sim  não
6. Este experimento contribuiu para esclarecer a forma obtenção de biodiesel em geral?  
 sim  não
7. Você gostou do experimento realizado?  
 sim  não
8. Qual o conceito que você daria para esta aula experimental? Por quê?  
 ótimo  muito bom  bom  regular
9. Comente ou deixe uma sugestão sobre a atividade desenvolvida.  
\_\_\_\_\_

## ANEXO I

### Estudo do texto.

# Petrobras anuncia produção de biodiesel a partir de óleo de peixe



A produção do biodiesel a partir do óleo de peixe vai beneficiar inicialmente 300 piscicultores familiares do Ceará Tomaz Silva/Agência Brasil

A Petrobras vai começar a produzir ainda este mês biodiesel a partir do óleo de peixe. Em nota, a estatal informou que a produção do biodiesel a partir dessa matéria-prima vai beneficiar inicialmente 300 piscicultores familiares e garantir a compra de 15 toneladas de resíduos e gorduras de peixe por mês dos piscicultores cearenses.

A produção será feita pela Petrobras Biocombustíveis na Usina de Quixadá, no Ceará, a partir do óleo extraído de vísceras de peixes, conhecido como OGR (óleos e gorduras residuais) de peixe. A companhia recebeu, em dezembro, 4,55 toneladas do produto para produção de biodiesel.

Segundo informações da estatal, o volume é resultado do primeiro contrato de compra firmado com a Cooperativa dos Produtores do Curupati, em Jaguaribara, região centro-sul do estado, em 18 de dezembro de 2014. Na ocasião, também foi assinado convênio com a Secretaria da Pesca e Aquicultura do Ceará para assistência técnica aos piscicultores dos açudes do Castanhão e de Orós.

As informações indicam ainda que, até o fim do ano, o projeto poderá alcançar metade dos 600 piscicultores familiares que trabalham nos dois maiores açudes da região: o Castanhão, que tem áreas produtivas nos municípios de Jaguaribara, Jaguaratama e Alto Santo; e o Orós, nos municípios de Orós e Quixelô, ambos na bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe.

Na avaliação da Petrobras, o uso do óleo extraído das vísceras do pescado na produção traz vantagens a ambas as partes. Para a companhia, assegura biodiesel com matéria-prima de qualidade, além de a iniciativa estar alinhada ao Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, condição necessária para garantir o Selo Combustível Social do Ministério do Desenvolvimento Agrário.

Já para os piscicultores, gera valor de mercado para um subproduto, o que proporciona renda extra. Ao mesmo tempo, fortalece a cadeia produtiva do pescado, transformando um possível passivo ambiental em matéria prima para a produção de biodiesel.

A introdução do óleo de peixe na cadeia produtiva do biodiesel é uma parceria da Petrobras Biocombustível, do Ministério da Pesca e Aquicultura, da Secretaria de Pesca e Aquicultura do Estado do Ceará, da Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (Nutec), do Núcleo Tecnológico da Universidade Federal do Ceará, do Banco do Nordeste, do Banco do Brasil, do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (Dnocs) e das prefeituras de Jaguaribara e de Orós.

Editor Denise Griesinge

Por Nielmar de Oliveira - Repórter da Agência Brasil Fonte: [Agência Brasil](http://www.abc.com.br/tecnologia/2015/01/22/16/15) - 22/01/15

<http://www.abc.com.br/tecnologia/2015/01/22/16/15>  
pesquisa em 16/02/16