



## **UMA ABORDAGEM DO TEMA BODIESEL NO ENSINO MÉDIO UTILIZANDO UMA SITUAÇÃO-PROBLEMA**

*An approach to the subject biodiesel in secondary school using a problem-situation*

---

Jaqueline Bezerra Rodrigues  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada  
qaj2jaqueline@gmail.com

Carina Siqueira de Moraes  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências  
carinamoraes00@gmail.com

José Euzébio Simões Neto  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Química  
euzebiosimoes@gmail.com

Suzana Pedroza da Silva  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Unidade Acadêmica de Garanhuns  
suzpedroza@gmail.com

## **Resumo**

Este trabalho apresenta uma abordagem do tema biodiesel e seus aspectos relacionados à produção e utilização por meio de uma situação-problema. Buscamos avaliar as potencialidades de uma estratégia didática baseada na resolução de uma situação-problema para a compreensão dos conceitos relativos ao biodiesel. Foram sujeitos desta investigação dez estudantes do 3<sup>a</sup> ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual de Pernambuco, em São José do Belmonte, sertão do Pajeú. Os dados foram recolhidos por meio de questionário de concepções prévias e da resolução da situação-problema. Observamos que os referidos estudantes apresentaram uma compreensão inicial bastante superficial sobre o tema trabalhado. Após participação efetiva nas atividades propostas da estratégia elaborada, e com a resolução da situação-problema, observamos uma aproximação de noções científicas. Desta forma, podemos considerar, devido à eficácia da estratégia didática utilizada, o potencial das situações-problema na abordagem dos conceitos associados ao tema biodiesel.

**Palavras-chave:** Biodiesel. Situação-problema. Ensino de Química.

## **Abstract**

This paper presents an approach of the theme biodiesel and aspects related to the production and use by means of a problem situation. We seek to evaluate the potential of a didactic strategy based on solving a problem-situation to understand the concepts related to biodiesel. They were subjects of this research ten students of 3rd year of secondary school a school of Pernambuco's public web, in São José do Belmonte, countryside of Pajeú. Data were collected through a questionnaire of preconceptions and resolution of the problem-situation. We note that these students had a very superficial initial understanding on the subject worked. After effective participation in the proposed activities of the elaborate strategy and the resolution of the problem-situation, we observe an approximation of scientific notions. In this way, we could consider, because the effectiveness of the teaching strategy used, the potential problem situations in addressing the concepts associated with the theme biodiesel.

**Keywords:** Biodiesel. Problem-Situation. Chemistry teaching.

## 1 INTRODUÇÃO

O biodiesel é um tema recente, mas que já é frequentemente discutido pela mídia, o que o torna conhecido em diversos níveis da sociedade. Trata-se de um combustível com características de eficiência energética semelhante ao diesel de petróleo, podendo ser utilizado como substituto ou adicionado ao combustível tradicional. Porém, se diferencia por ser de origem renovável, sendo produzido a partir de oleaginosas, gorduras animais, óleos residuais de fritura, além de óleo de algas. Não emite, em quantidades consideráveis, gases poluentes, e os que são produzidos podem ser reabsorvidos, numa espécie de ciclo, pelas plantas. Pode ser definido quimicamente como uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos a partir da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com o metanol ou etanol (PARENTE, 2003), sendo tais características químicas de suma importância para a manutenção da qualidade do biodiesel.

Atualmente o biodiesel já é utilizado misturado ao diesel de petróleo, na proporção de 5 por cento, no Brasil (PEDROZA, 2012), país que tem a vantagem de ter um grande potencial produtor para as mais variadas oleaginosas e possuir, perante a constituição federal, leis que apoiam a utilização e o desenvolvimento tecnológico e social deste combustível. Também apresentam destaque no consumo e produção do biodiesel em países como a Alemanha, a Itália, os Estados Unidos, a Malásia, entre outros.

A temática do biodiesel comporta vários temas relacionados a saber: necessidade de novas fontes energéticas, consumo de energia sustentável, preservação do meio ambiente, contribuição para agricultura familiar, economia e reaproveitamento de óleos e gorduras residuais, tendo então, uma vertente socioambiental de discussão inegável. Ainda, a repercussão da mídia ao abordar essa temática direciona sua abordagem na escola, buscando aproximar o conhecimento científico com o mundo material, buscando fornecer aos estudantes a possibilidade para a construção de um conhecimento científico e, principalmente, instigá-los a construir um pensamento crítico e argumentativo diante de assuntos que incidem diretamente na vida em sociedade.

Além disso, o biodiesel também permite ser trabalhado em consonância com conteúdos disciplinares. Para a disciplina de química podemos citar os conceitos de substância, características físico-químicas, reações orgânicas, cinética e equilíbrio-químico, acidez e basicidade, entre outros. Concordamos com Andrade (2007), quando afirma que o biodiesel apresenta características promissoras para abordagem nas aulas de química e, com isso, pode gerar motivação e interesse dos alunos.

Tendo em vista a relevância da temática do biodiesel para o ensino-aprendizagem, propomos como estratégia didática para sua abordagem a utilização de situações-problema. Muitas são as definições para a estratégia didática, e neste trabalho optamos por seguir as ideias de Meirieu (1998), que a define como uma situação didática que busca motivar e instigar o estudante a vencer um obstáculo e, assim, construir uma aprendizagem efetiva, cabendo ao professor criar este obstáculo e fornecer meios que possibilitem a resolução da atividade, simultâneo à construção do conhecimento.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar as potencialidades de uma estratégia didática baseada na resolução de uma situação-problema para a compreensão dos conceitos relativos ao biodiesel.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

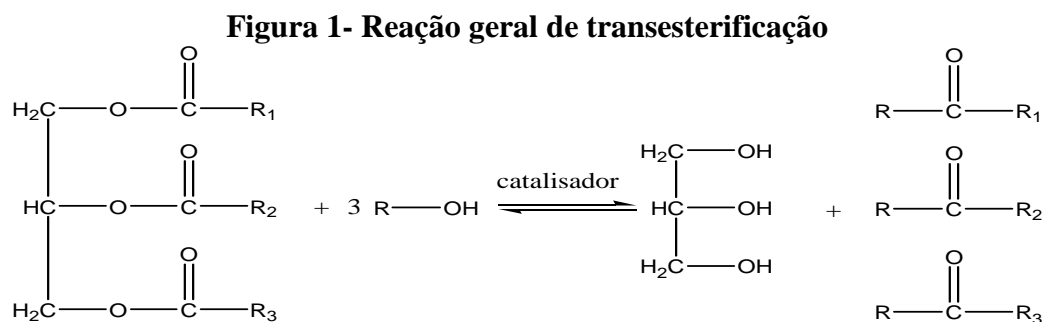
Para dar suporte e embasamento para a nossa pesquisa utilizamos de um referencial teórico de acordo com diversos autores presentes na literatura. Assim, buscamos através desse discorrer e interpretar sobre a historicidade do biodiesel, a sua relação com o meio ambiente, conceito, características físicas e químicas, aplicabilidade, bem como a relação do biodiesel aplicado no ensino, mais precisamente da Química. Também discutiremos sobre a necessidade de estratégias didáticas para a melhoria do processo de ensino aprendizagem onde trataremos da situação-problema.

### 2.1 BIODIESEL, QUÍMICA E ENSINO: CARACTERÍSTICAS GERAIS

Parente (2003) define o biodiesel como um combustível renovável podendo ser obtido de uma grande variedade de matérias-primas (óleos vegetais, gorduras animais e ainda óleos residuais), biodegradável, limpo do ponto de vista ambiental, e produto de uma reação de transesterificação de triglicerídeos com álcoois de cadeia curta. Afirma ainda que dentre as variadas alternativas de biocombustíveis provenientes da biomassa, experiências têm comprovado a viabilidade do biodiesel com capacidade potencial para ser utilizado em motores de ignição por compressão.

Conforme a Agência Nacional de Petróleo – ANP, o Brasil apresenta a vantagem de possuir grande variedade de oleaginosas, sementes produtoras de óleo, que podem ser usadas para produção do biodiesel como a soja, o dendê, o girassol, o babaçu, o amendoim, a mamona e o pinhão-manso.

Para utilização comercial, Knothe, Gerpen e Krahl (2006) enfatizam que os óleos vegetais não devem ser utilizados diretamente nos motores do ciclo diesel, pois podem acarretar problemas como a formação de incrustações e depósitos. Com isso, quatro métodos (a saber: pirólise, misturas binárias de petrodiesel, micro emulsificação e transesterificação) foram testados a fim de obter a redução da alta viscosidade dos óleos e gorduras e, assim, impedir problemas operacionais nos motores. Pedroza (2012) destaca a transesterificação por catálise alcalina homogênea, que é predominante para produção de biodiesel, por sua rapidez, simplicidade e eficiência. A figura 1 apresenta a equação química que descreve a reação geral de transesterificação.



Fonte: Pedroza (2012)

Segundo Gomes (2008), a composição química do biodiesel tem como principais ésteres alquílicos, o palmitato ( $C_{17}H_{34}O_2$ ), esterato ( $C_{19}H_{38}O_2$ ), oleato ( $C_{19}H_{36}O_2$ ), linoleato ( $C_{19}H_{34}O_2$ ), linonenato ( $C_{19}H_{32}O_2$ ) e o ricinoleato ( $C_{19}H_{36}O_3$ ), essenciais quanto à qualidade e caracterização deste combustível, por exemplo, o biodiesel puro produzido a partir do óleo da mamona possui cerca de 76% da sua composição, o éster ricinoleato.

Knothe, Gerpen e Krahl (2006) enfatizam pontos positivos do biodiesel em relação ao diesel de petróleo, como: a compatibilidade em praticamente todas as suas propriedades, a redução dos principais gases de exaustão (exceto óxidos de nitrogênio) – por não conter compostos sulfurados; manuseio e armazenamento mais seguros devido ao seu alto ponto de fulgor e excelente lubrificidade. Pedroza (2012) apresenta também a utilização do biodiesel adicionado ao diesel de petróleo, o que já reduz a emissão de gases poluentes com a queima do combustível fóssil. Todas essas vantagens direcionam a grande valia da sua introdução na matriz energética mundial, sendo um combustível alternativo ao diesel de petróleo, sem que haja perda na eficiência e na qualidade do produto final.

De acordo com Prado, Zan, Golfetto e Schwade (2006), o tema biodiesel é assunto constante da mídia, o que implica em questões políticas, também envolve dois pontos relevantes da humanidade que são: a necessidade energética e a preservação ambiental. Com a abordagem do biodiesel em sala de aula vislumbra-se uma oportunidade de combinar vários conceitos e assuntos de diversas disciplinas, em especial da química. Ressalta também que atrelado ao tema de estudo se faz necessária uma metodologia que possibilite a aprendizagem, cabendo ao professor ser o mediador deste processo.

Essa discussão vai ao encontro das ideias de Oliveira, Suarez e Santos (2008), ao afirmarem que a partir do tema biodiesel, podemos trabalhar conteúdos da química orgânica, como funções orgânicas, combustíveis e reações orgânicas, como também a físico química, especialmente termodinâmica química, sem esquecer-se de abordar as questões que repercutem com discussão deste tema, enfatizando não só as oportunidades energéticas, mas também estudar meios que viabilizem a redução para o consumismo da população. Os autores sugerem várias atividades como: pesquisas, debates, leitura de artigos, entrevistas, e destacam o experimento de produção do biodiesel a partir de materiais de fácil acesso para a construção de equipamentos e reagentes encontrados no cotidiano.

Amorim, Araújo e Bejan (2010) trabalharam a produção de biodiesel associada ao reaproveitamento do óleo de fritura, em proposta na qual desenvolveram um curso de férias para estudantes da rede estadual de ensino de Pernambuco. No ato da inscrição os alunos deveriam fazer a doação do óleo que seria processado pelos próprios estudantes para a produção do biodiesel.

Portanto, é importante também pensar em estratégias eficazes que possam auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem e que contemplem a abordagem dessa temática em sala de aula. Destacamos a estratégia didática baseada na resolução de situações-problema.

## 2.2 ESTRATÉGIA DIDÁTICA: RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA

Leite e Esteves (2005) e Lopes et al. (2011) discutem sobre um modelo de ensino baseado na resolução de problemas como metodologia para a aprendizagem. Com características favoráveis à substituição do modelo tradicional simplista e reducionista ainda predominante

em torno do ensino escolar, pois prima por uma educação problematizada que estimule a criatividade, a reflexão, responsabilidade, atividades em grupo, a investigação, o pensamento crítico e o desenvolvimento de competências e saberes primordiais para exercício da cidadania.

Simões Neto (2009) afirma que muitas são as estratégias didáticas que podem ser utilizadas a fim de superar dificuldades existentes nos processos de ensino e aprendizagem, e dentre elas está a resolução de situações-problema. Mas, afinal o que seria uma situação-problema? Alguns autores como Nuñez et al. (2004), Macedo (2002) e Meirieu (1998) apresentam definições sobre o tema. Assumimos como escolha teórico-metodológica desta pesquisa a perspectiva de Meirieu (1998), que define situação-problema como uma situação-didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. E essa aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação problema, se dá ao vencer obstáculos na realização da tarefa.

Meirieu (1998) apresenta que tal estratégia didática para ser fecunda precisa que o seu objetivo principal não constituía a realização da tarefa estabelecida, mas sim a superação do obstáculo instalado na situação-problema, que vai direcionar e possibilitar a aprendizagem, bem como a obtenção de novos conhecimentos. Então, a tarefa proposta será realizada. Também se faz necessário que se instale um sistema de restrição, que impeça a resolução da situação-problema sem que ocorra aprendizagem efetiva, e um sistema de recursos, para garantir ao aluno meios (instruções, materiais, aplicação de competências, capacidades) que possam ser úteis para a realização da tarefa e aquisição do conhecimento.

Acerca dos contextos que devem ser trabalhados numa situação-problema, Macedo (2002) e Perrenoud (2000) ressaltam que ao propor a atividade é necessário considerar o público alvo e sua heterogeneidade, principalmente quando lidamos com adolescentes, devem-se criar situações que os instiguem e os possibilitem uma boa produção, cabendo ao professor a difícil tarefa de buscar elaborar e adequar à situação-problema de maneira que ela seja dirigida para determinado tipo de estudantes e estabeleça um nível médio de dificuldade afim de possibilitar as mesmas condições de resolução para todos os estudantes.

Diante do exposto acreditamos que através das características conferidas a situação-problema garante uma diferenciação significativa em relação aos exercícios que a maioria dos estudantes estão acostumados a responder (BATINGA; TEIXEIRA, 2014) nos quais é comum o uso demasiado de respostas prontas encontradas no livro didático.

Por fim, destacamos as três funções básicas que devem ser atingidas para que uma estratégia didática baseada na resolução de situações-problema seja eficiente ou adequada (MEIRIEU, 1998; SIMÕES NETO, 2009): função erótica (se desperta o desejo em saber, em aprender), função didática (se permite que ocorra a apropriação do conhecimento) e a função emancipadora (se a estratégia permite que o conhecimento possa ser aplicado em outros contextos).

### **3 METODOLOGIA**

A intervenção didática foi realizada com 10 estudantes de uma escola da rede pública de ensino do estado de Pernambuco, localizada no município de São José do Belmonte, sertão do Pajeú, durante quatro dias e com duração total de 10 horas. Os sujeitos da pesquisa cursam em modalidade regular o 3<sup>a</sup> ano do Ensino Médio na turma “A”, com faixa etária entre 16 e 18 anos. Descreveremos em cinco etapas cada atividade realizada:

### 1ª Etapa: Concepções Prévias dos Alunos Sobre o Biodiesel

Elaboramos um questionário com três questões dissertativas sobre o biodiesel, respondido individualmente e sem material de apoio, e com respostas justificadas. O professor esteve disponível para auxiliar nas eventuais dúvidas da interpretação das questões, mas sem influenciar nas respostas dos estudantes.

Para a análise do questionário elaboramos um sistema de critérios baseado em Simões Neto (2009) e Silva (2013), em que teremos respostas satisfatórias (RS), respostas parcialmente satisfatórias (RPS), respostas insatisfatórias (RI) e ainda (RN) para quando o aluno não responder as perguntas.

As questões propostas estão expostas no quadro 1, juntamente com os critérios de análises utilizados.

**Quadro 1- Critérios de análise para o questionário de concepções prévias.**

QUESTÃO	RESPOSTA SATISFATÓRIA (RS)	RESPOSTA PARCIALMENTE SATISFATÓRIA (RPS)	RESPOSTA INSATISFATÓRIA (RI)
<b>1-Você conhece o biodiesel? Como tomou conhecimento deste combustível? Justifique sua resposta.</b>	O aluno conhece as principais propriedades, características e sua difusão na mídia.	O aluno conhece superficialmente o biodiesel e conhece parcialmente as suas características.	O aluno apresenta erros conceituais sobre o biodiesel.
<b>2-Onde e como pode ser utilizado o biodiesel? Justifique sua resposta.</b>	O aluno sabe que ele pode ser utilizado em motores a diesel, como substituto ou adicionado ao diesel.	O aluno reconhece o biodiesel para diferentes transportes. Mas não sabe como acontece.	O aluno acredita que o biodiesel pode ser utilizado em qualquer motor.
<b>3-De acordo com a atual reserva de petróleo, com a descoberta do pré-sal, você considera necessária investimentos em pesquisas em outros combustíveis, para a matriz energética brasileira? Justifique sua resposta.</b>	O aluno reconhece o petróleo como combustível fóssil e não-renovável e, por isso, considera necessária a utilização do biodiesel pelas suas características (econômicas, ambientais e sociais).	O aluno reconhece o petróleo como combustível não-renovável e, por isso, considera importante a utilização do biodiesel apontando parcialmente a necessidade desta utilização para o Brasil.	O aluno não vê como uma necessidade a introdução de novas fontes energéticas tomando como base a utilização e abundância dos combustíveis atuais.

Fonte: Elaborado na pesquisa

### 2º Etapa: Aula Teórica

Os alunos participaram de uma aula expositiva dialogada sobre o biodiesel. O professor apresentou o tema com o auxílio do projetor de slides, para apresentação de figuras e apresentação de conceitos, permitindo uma melhor diversificação de exemplos. A aula seguiu mediada pelo professor, mas sempre instigando os estudantes com questionamentos, incentivando a participação e relacionando os seus conhecimentos prévios com os conceitos trabalhados no decorrer da aula.

### **3ª Etapa: Estudo do texto (O Biodiesel é nosso)**

Foi realizada uma retomada logo após a aplicação do questionário inicial e a aula teórica. Para esta atividade os estudantes se organizaram em grupos, com no máximo quatro estudantes cada, para possibilitar o diálogo e evitar a dispersão com conversas paralelas.

Selecionamos uma reportagem da revista Auto Data, que relata testes realizados em veículos comerciais, com biodiesel misturado ao diesel de petróleo numa proporção de 30% de biodiesel. O texto também atenta para várias questões relacionadas ao biodiesel, tanto as ambientais – redução da emissão de CO<sub>2</sub> - como também as econômicas, como, visibilidade de lucro, importância do diesel.

Logo após a leitura do texto, realizamos um debate entre os grupos mediado pelo professor, que buscou dirigir a discussão, enfatizando os tópicos sociais e econômicos levantados no texto e elaborando questões para a discussão. Para facilitar a análise gravamos o debate em áudio, evitando também a perda de informações.

Para análise desta etapa não nos restringiremos a um sistema de critérios, visto que os estudantes já participaram de uma parte significativa da intervenção em que tiveram acesso ao embasamento teórico e, também, pelo fato de estarem trabalhando em grupo.

### **4ª Etapa: Atividade Experimental**

Adaptamos um experimento proposto por Pedroza (2012) para que pudesse ser realizado no Ensino Médio. Foram realizadas as etapas de aquecimento do óleo, preparação da solução de metóxido de sódio e ainda a separação entre o biodiesel e glicerina. Não foram realizados testes de controle de qualidade nem tampouco demonstração da utilização do biodiesel produzido em quaisquer tipos de motor. Porém, foi esclarecido para os estudantes e enfatizado a necessidade do controle de qualidade e das condições de infraestrutura, dos equipamentos para o favorecimento da obtenção de um produto de qualidade.

No momento em que se iniciou a atividade em sala de aula os estudantes receberam um roteiro do Experimento Simplificado da Produção do Biodiesel, assim puderam participar diretamente da execução do experimento, mas sempre auxiliados e supervisionados pelo professor. Os alunos que estavam devidamente protegidos com os equipamentos de proteção individual (EPI's). Todos os equipamentos e reagentes foram cedidos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Elaboramos alguns tópicos que destacamos como importantes para um melhor norteamo do professor durante a atividade e no decorrer do experimento da produção do biodiesel foram também realizadas discussões de conceitos químicos e temas relacionados, levantamento e retirada de dúvidas, curiosidades que surgiram no decorrer da atividade.

Para análise deste momento da intervenção foram consideradas a participação efetiva dos estudantes e seu domínio sobre o tema trabalhado ao expor seus conhecimentos nas discussões realizadas.

### **5ª Etapa: Elaboração e resolução da situação-problema**



Para a elaboração da situação-problema, com a temática do biodiesel, seguimos a metodologia de Meirieu (1998) que apresenta questões norteadoras para a construção da estratégia didática proposta para este trabalho. Apresentamos as questões em conjunto com os critérios utilizados no quadro 2:

**Quadro 2 - Critérios segundo a metodologia de Meirieu (1998)**

<b>QUESTÕES NORTEADORAS</b>	<b>CRITÉRIOS</b>
<b>Qual o meu objetivo? O que eu quero fazer com que o aluno adquira e que para ele represente um patamar de progresso importante?</b>	Esperamos que o aluno consiga reconhecer e caracterizar o biodiesel de acordo com as suas propriedades físicas e químicas, também consiga identificar sua importância econômica, social e ambiental no Brasil e no mundo, principalmente, em relação a melhorias na qualidade de vida.
<b>Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada, o acesso a esse objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução, etc.)?</b>	Leitura e discussão entre os componentes do grupo que se guiarão pelo conhecimento até então construído com as atividades anteriores e, assim, inferir uma visão crítica do texto proposto para a situação-problema.
<b>Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização da tarefa, o acesso ao objetivo? Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? Que instruções devo dar para resolução da tarefa? Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?</b>	Os alunos devem se basear nas propriedades e características físico-químicas do biodiesel para poder compreender e explicar as questões relacionadas (ambientais, sociais e econômicas). Podem utilizar os textos fornecidos durante as atividades, as informações trabalhadas na aula teórica, bem como as observações referentes ao experimento e os tópicos levantados e discutidos nos debates entre os grupos e o professor. Também devem resolver a situação-problema em sala, discutindo com o grupo e com ajuda do professor.
<b>Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades reagrupamento?</b>	Levantamento das concepções prévias, estudo e debate do texto “o biodiesel é nosso”, aula expositiva e dialogada, atividade experimental e resolução em grupo da situação problema.

Fonte: Elaborado na pesquisa

Selecionamos a reportagem da revista Globo Rural intitulada “*Avião à biodiesel*”, que mostra com mais amplitude a utilização do biodiesel, a sua eficiência e, une os vários aspectos discutidos até esta etapa da intervenção. A situação problema apresentada aos alunos encontra-se no quadro 3:

**Quadro 3 - Situação-problema elaborada de acordo com Meirieu (1998)**

### Avião a biodiesel (Carlos Gutierrez)



Líder na área de biodiesel nos EUA, a Lake Erie Biocombustíveis fez história com o patrocínio ao primeiro voo transcontinental em um jato movido 100% a biodiesel. O avião, chamado BioJet I, cruzou os Estados Unidos de costa a costa.

A iniciativa foi organizada pela **Green Flight International**, fundada em 2006, para promover e incentivar o uso de combustíveis que não agredam o meio ambiente na aviação. A avaliação da organização é que esse voo representa um momento histórico na indústria do transporte de massas e mostra que o biocombustível é uma opção confiável para o futuro.

fiável para o futuro.

Baseado nas **propriedades e características do biodiesel**, explique por que pode ser uma melhor alternativa de combustível que os atuais? Quais os aspectos são responsáveis pela grande repercussão deste fato, colocado como um **“momento histórico”** para a aviação? De acordo com o teste realizado, especialistas defendem a **confiabilidade do biodiesel**, mas como uma proposta **futurística**, por quê?

Fonte: Elaborado na pesquisa

Para realização da análise das respostas dadas pelos grupos para a situação-problema utilizaremos os aspectos motivacionais e de aprendizagem, com base em Simões Neto, Marcelino Jr. e Campos (2013) e Meirieu (1998), em que observamos o comportamento dos estudantes quanto às atividades, a superação do obstáculo proposto, a evolução e o processo de construção do conhecimento, observando as funções básicas das estratégias didáticas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentamos e discutimos os resultados das análises dos dados da seguinte forma: respostas dadas ao questionário de concepções prévias; a participação dos estudantes na aula teórica; as respostas dadas e a participação para o estudo do texto; participação efetiva na atividade experimental e, por fim, a resolução da situação-problema proposta.

### 4.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Destacamos a não ocorrência de respostas satisfatórias em nenhuma das questões. O quadro 4 apresenta os resultados da análise dos questionários de concepções prévias:

**Quadro 4 - Análise qualitativa das respostas de cada uma das questões.**

QUESTÕES	RESULTADO DA ANÁLISE		EXEMPLOS DAS RESPOSTAS
	RS		
1	RS	0	-
	RPS	60%	“...tomei conhecimento do mesmo a partir dos meios de comunicação que falaram sobre o mesmo e na observação de meios de transporte que o utilizam... biodiesel é um combustível menos agressivo ao meio ambiente [...]” (A2)
	RI	30%	“O biodiesel é um combustível e acho que renovável... se acabar dá para fazer mais.” (A3)
	NR	10%	-
2	RS	0	-

	<b>RPS</b>	30%	“Pode ser utilizado de diversas formas dentre elas nos automóveis, em meios que necessitem de algum combustível para funcionar e que seja adaptado a esse meio.” (A2)
	<b>RI</b>	50%	“Posso jogar o biodiesel no motor do meu carro, se eu tivesse um, e ele iria andar muito bem...” (A5)
	<b>NR</b>	20%	-
<b>3</b>	<b>RS</b>	0	-
	<b>RPS</b>	70%	“...precisamos de novas fontes pois apesar de ter grande abundância de petróleo ele é um recurso não renovável...” (A4)
	<b>RI</b>	30%	“Não precisa de pesquisar, já tem muita gasolina e sempre estão fabricando mais e mais...” (A6)
	<b>NR</b>	0	-

Fonte: Elaborado na pesquisa

O conhecimento rudimentar sobre petróleo e combustíveis pode estar associado a inclusão deste debate a nas orientações teórico-metodológicas (OTM) da disciplina química para o estado de Pernambuco.

Aparentemente o tema biodiesel é conhecido por boa parte dos estudantes envolvidos na pesquisa, porém de maneira superficial, pois não reconhecem suas propriedades químicas e características centrais, apresentando ideias restritas ao que emerge nos noticiários e propagandas de divulgação científica.

#### 4.2 ANÁLISE DA LEITURA E DEBATE DO TEXTO: O BIODIESEL É NOSSO!

Com o estudo do texto tentamos fazer emergir as implicações científicas, ambientais, sociais e econômicas do biodiesel, buscando uma pluralidade de contextos relacionados com o tema.

Os grupos realizaram esta atividade entre 40 e 60 minutos, respondendo as questões levantadas pelo professor. Somente os grupos 1 e 2 solicitaram auxílio do professor com perguntas relacionadas a significado de algumas palavras do texto.

Nesta etapa da intervenção observamos que os alunos formularam respostas mais coerentes e utilizaram para construir as respostas aspectos teóricos discutidos na atividade anterior, inserindo, além das implicações ambientais, algumas questões ligadas à economia, sociedade e desenvolvimento científico. Alguns exemplos das respostas para os questionamentos estão no quadro 5:

**Quadro 5 - Exemplo de respostas dadas pelos estudantes**

<b>QUESTÕES PROPOSTAS</b>	<b>EXEMPLO DE RESPOSTAS</b>
<b>Como você avalia a iniciativa da grande companhia citada no texto em realizar testes com o biodiesel?</b>	“... um dos principais fatores que levaram esta empresa a realizar estes testes é a facilidade de se obter oleaginosas das mais variadas oleaginosas, abundantes somente aqui, os motores dos carros não apresentaram problemas e a emissão de gases poluentes é reduzida.” (Grupo 2)
<b>Nos testes realizados pela companhia o biodiesel foi misturado ao diesel. Qual a relevância e viabilidade deste tipo de utilização do biodiesel?</b>	“Para introduzir aos poucos o produto aos poucos no mercado, e também para saber a porcentagem de quanto menos seria a emissão do CO <sub>2</sub> .” (Grupo 3)
<b>No texto, existe uma preocupação com a qualidade do biodiesel. Que propriedades podem prejudicar a qualidade do</b>	“Se o pH do biodiesel for ácido demais ele corrói o motor e se for baixo torna-se básico e vira sabão. Para que esse biodiesel seja de boa qualidade tem que

<b>biocombustível, dificultando a partida do motor, entupindo os bicos de injeção e corroendo as peças?</b>	estarequilibrado”. (Grupo 1) “A viscosidade do biodiesel pode danificar o motor, essa era uma das preocupações das empresas, pois um produto de má qualidade poderia causar danos ao motor, ao meio ambiente e a economia.” (Grupo 3)
<b>Apesar das empresas citadas no texto serem internacionais os testes foram realizados no Brasil. O que poderia ter levado a essa iniciativa?</b>	“O que levou a serem realizados estes testes aqui no Brasil é a grande variedade de oleaginosas, como a soja, mamona, etc. Com isso o Brasil pode se tornar um polo de excelência mundial.” (Grupo 2)
<b>Se você fosse proprietário de um carro movido a diesel e tivesse disponíveis nos postos diesel de petróleo e biodiesel, custando o mesmo valor, com qual dos combustíveis você abasteceria o seu carro? Justifique sua resposta.</b>	“Se tivéssemos conhecimento sobre ambos, abasteceríamos com o biodiesel, pois é o que causa menos impactos ambientais e é uma fonte de energia renovável.” (Grupo 1) “Com o biodiesel, pois além de ser menos prejudicial ao meio ambiente é de fonte inesgotável.” (Grupo 3)

Fonte: Elaborado na pesquisa

Notamos, a partir das respostas dadas, que os estudantes já discutem com maior propriedade sobre a temática do biodiesel, enfatizando as vantagens ambientais, explicando as características do biocombustível, reconhecendo a importância mundial do Brasil, como produtor de oleaginosas, as expectativas de lucros para uma empresa que investe na produção. Ainda, reconhecem propriedades físicas e químicas, como a viscosidade e o pH.

Durante o debate os estudantes reforçaram suas ideias, defendendo o que eles expuseram em suas respostas. **Na quinta questão** todos os grupos afirmaram optar pelo biodiesel ao invés do diesel de petróleo, todavia, um estudante discordou da resposta do seu grupo e afirmou: *“Eu só abasteceria se tivesse certeza de que ele não iria acabar com o motor do carro, e se fosse mais caro aí eu não abasteceria com ele e sim com o que eu já conheço.”* (A10)

Mesmo com a discussão ambiental, reconhecendo as vantagens do biodiesel frente ao diesel de petróleo e os benefícios para a sociedade e para o meio ambiente, estes fatores não foram determinantes para todos, como observamos na resposta do Aluno 10, e apoiado por alguns outros estudantes, após sua manifestação. Sua afirmação é aceitável, pois é comum colocarmos os efeitos econômicos a frente de escolhas que supram a necessidade do momento, sem atentar para os efeitos futuros.

#### 4.3 ANÁLISE DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Nesta etapa buscamos trabalhar utilizando um vocabulário científico, utilizando os nomes oficiais dos reagentes e equipamentos. Um roteiro contendo a marcha de atividades experimentais foi entregue a cada estudante. A curiosidade dos estudantes foi notória. Por exemplo, eles perceberam que a reação entre o hidróxido de sódio e o álcool ocorreu com liberação de energia na forma de calor, logo, sendo classificada por eles como exotérmica.

Os estudantes que participaram diretamente do experimento demonstraram responsabilidade e seriedade para com a atividade, atentos às medidas e preocupados quanto ao tipo de material que estavam utilizando: queriam saber se traria algum risco à saúde.

Também observamos que mesmo procurando aproveitar o tempo de reação para realizar discussões sobre os conceitos relacionados com o tema do biodiesel, os estudantes ainda se mostravam curiosos, motivados a conhecer e debater os resultados do experimento. Para que

não existisse distrações, foi imprescindível norteá-los com questões previamente elaboradas e trabalhá-las de acordo com a etapa relacionada do experimento.

Por fim, constatamos que os estudantes participaram ativamente dos questionamentos levantados pelo professor. E apesar da excessiva curiosidade com os resultados, conseguimos direcionar o debate, correlacionando constantemente com os conceitos químicos. A visualização do processo de produção do biodiesel foi efetiva em auxiliar na construção do conhecimento científico sobre o biodiesel.

#### 4.4 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DADAS PARA A SITUAÇÃO-PROBLEMA

Nesta análise observamos os aspectos motivacionais e de aprendizagem separadamente para cada grupo. Dividimos as perguntas feitas na situação-problema e as respostas dadas a cada equipe para fins de análise. Desta forma, a situação-problema foi analisada em três unidades distintas, a saber:

Pergunta 1 (P1): Baseando-se nas propriedades e características do biodiesel explique por que ele pode ser uma melhor alternativa de combustível que os atuais?

Pergunta 2 (P2): Quais os aspectos são responsáveis pela grande repercussão deste fato, colocado como um “momento histórico” para a aviação?

Pergunta 3 (P3): De acordo com o teste realizado, especialistas defendem a confiabilidade do biodiesel, mas como uma proposta futurística, por quê?

Vamos analisar a resolução da situação-problema para cada um dos três grupos que realizaram a atividade:

##### **GRUPO 1**

Os estudantes receberam a situação-problema, mas não iniciaram a atividade, pareciam estar preocupados com outros assuntos e conversas aleatórias. Foi preciso a intervenção do professor. Ainda assim, a abordagem foi realizada de maneira tímida, com pouca discussão, e sempre recorrendo ao auxílio do professor. Levaram mais tempo que os outros grupos para entregar a resolução. As respostas do grupo 1 para a situação-problema foram:

P1: “As características do biodiesel como: uma cor amarelada, menos viscoso, deve ter cuidado com o descarte, de fonte renovável e com as mesmas funções dos outros combustíveis. Quando ocorre a reação de produção do biodiesel, há a produção de pequena quantidade glicerina, que pode ser usada na fabricação de sabão e na indústria de cosméticos em geral. ”

A resposta apresenta apenas uma descrição das principais propriedades do biodiesel, listadas no texto trabalhado anteriormente. Como pontos positivos destacamos: utilizaram os conhecimentos adquiridos nas atividades anteriores, apesar de conseguirem superar o obstáculo, indicativo da aprendizagem de acordo com Meirieu (1998) e apresentação de algumas das propriedades e características do biodiesel, desconhecidas pela maioria antes da intervenção.

P2: “Esse momento foi considerado como fato histórico porque, a experiência foi feita com um avião movido a 100% biodiesel, e o avião cruzou os Estados Unidos de costa a costa e não apresentou nenhum problema. ”

P3: “Não, como uma proposta de menor ataque ambiental, uma proposta que já está sendo usada e que provavelmente vai ser aperfeiçoada. ”

Para responder as perguntas P2 e P3, os estudantes do grupo 1 apresentaram maior dificuldade, utilizando de um recurso que busca evitar a aprendizagem: cópia com pouca ou nenhuma modificação de trechos do enunciado (MEIRIEU, 1998).

Podemos inferir que a função erótica, relacionada à motivação e vontade criada pelo estudante em superar o obstáculo (MEIRIEU, 1998) não foi efetiva, para esse grupo. Consideramos também que não atingimos as funções didática e emancipadora.

## **GRUPO 2**

Desde o início da atividade se mostraram comprometidos e interessados, o que pode ser um indício de motivação proporcionada pelo contexto, direcionando ao cumprimento da função erótica (MEIRIEU, 1998). Os estudantes deste grupo solicitaram mais de uma vez a intervenção do professor, mas para discussão de ideias e não condução à resposta, e também discutiam entre os componentes do grupo. Não tivemos nenhum problema quanto a comportamento. As respostas para cada pergunta da situação-problema foram:

P1: “O biodiesel é uma melhor alternativa de combustível, pois não é feito a partir do petróleo, e como todos já sabem, o petróleo é prejudicial para o meio ambiente. Ele é mais viável, pois o biodiesel pode ser feito de a partir de oleaginosas que encontramos em abundância em nosso país e por ser uma fonte renovável de energia. ”

P2: “Através da aviação, por exemplo, o combustível teve grande importância na indústria de transporte de massa, pois mostra que uma opção confiável e que não agride o meio ambiente. ”

P3: “Porque no futuro as pessoas estarão mais preocupadas ainda com o meio ambiente e também por que cada vez mais o mundo está voltado para as questões ambientais. ”

As respostas foram construídas com coerência e razoável redação. Relacionaram conceitos adquiridos nas aulas anteriores e conseguiram responder baseados nas características do biodiesel. Também destacaram a importância do teste realizado em um avião aumentando a confiança na qualidade do combustível e ressaltando sua utilização em veículos de transporte de massa,

Somente na última resposta a justificativa não ficou tão clara onde poderiam discorrer quanto a necessidade de aperfeiçoamento e investimentos na qualidade do combustível em estudo.

Acreditamos que, para o grupo dois, a estratégia didática elaborada para este estudo cumpriu as três funções propostas por (MEIRIEU, 1998): verificamos interesse e vontade em superar o obstáculo, portanto, atingimos a função erótica (SIMÕES NETO, 2009); e as respostas foram coerentes, direcionando a construção do conhecimento e entendimento do contexto apresentado, diferente do abordado nas etapas anteriores da intervenção, cumprindo a funções didáticas e emancipadoras.

## **GRUPO**

O grupo 3 se mostrou bastante confiante em toda a atividade, discutindo entre os seus componentes. Também foi o grupo que mais participou das discussões, durante toda a intervenção. Também precisaram de menos tempo para a resolução da situação-problema e não pediram auxílio do professor.

Devido às características do texto, no qual as respostas às perguntas se relacionam, a divisão proposta não foi realizada, para garantir um melhor entendimento da resposta:

“Com base nas aulas e com o que aprendemos ele é o melhor porque agride menos o ambiente, os materiais para fazê-lo são fáceis de encontrar, as oleaginosas, e são renováveis se o biodiesel for de boa qualidade não danificará o motor. E o uso dele no avião comprovou isso sendo um marco histórico por que nunca havia se utilizado 100% de biodiesel em voo e se esse teste foi feito em grande escala e cumprido com sucesso...,mas os testes são considerados futuristas, pois para ser utilizado são necessários muitos desenvolvimentos de mais transportes que usem esse combustível e mais investimentos nessa área. ”

O texto tem pouca coesão, mas nele podemos observar que os estudantes conseguem discorrer bem quanto às vantagens do biodiesel e da importância do teste realizado. Apresentaram uma interpretação literal e dogmática quanto às informações que não foram descritas no texto ou nas atividades anteriores, por exemplo, “nunca havia se utilizado 100% de biodiesel em voo”. Chamou-nos a atenção a última parte da resposta, quanto ao biodiesel quanto proposta futurística, pois foi o único grupo a ressaltar a necessidade de mais investimentos em biodiesel, o que demonstra que os estudantes deste grupo estavam atentos durante toda a intervenção, principalmente nas atividades orais (aula expositiva dialogada e debates), importantes para o processo de construção do conhecimento individual e do grupo.

Também consideramos que as três funções básicas para o bom funcionamento de uma estratégia didática baseada em situações-problema foram alcançadas no grupo 3.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho investigou como a utilização de uma situação-problema poderia contribuir para a abordagem da temática do biodiesel no ensino de química.

Consideramos o levantamento das concepções prévias dos estudantes uma etapa essencial para nortear a pesquisa, pois os resultados apontam poucas respostas satisfatórias, ou seja, uma maior proximidade de concepções espontâneas do que de concepções científicas. De fa-

to, o biodiesel é bastante abordado em notícias e textos de divulgação e popularização da ciência, e pouco abordado na esfera escolar, o que pode explicar tal cenário.

A maior parte dos estudantes participou ativamente de todas as etapas da intervenção, mostraram curiosidade e atenção durante a aula teórica e debates, mas principalmente durante a realização da atividade experimental. Na aula e na leitura e discussão do texto da reportagem, apesar de darem ênfase à questão ambiental, também discutiram questões econômicas e sociais implícitas na temática biodiesel. A atividade experimental foi eficiente para envolver e motivar os estudantes a participarem de uma atividade prática e tornar concreto e alguns conceitos sobre o tema.

Podemos considerar a situação-problema uma estratégia didática com significativa potencial para discussão e construção do conhecimento sobre o biodiesel, apesar de um dos três grupos da pesquisa não ter conseguido alcançar os objetivos didáticos esperados. Os outros dois grupos apresentaram textos mais coerentes e conseguiram abordar o tema biodiesel, relacionando com as questões ambientais, sociais, econômicas, e científico-tecnológicas, como por exemplo a necessidade de mais investimentos garantir a qualidade do biocombustível, cumprindo, em ambos, as funções erótica, didática e emancipadora descritas por Meirieu (1998).

Com a resolução da situação-problema os estudantes mostraram relativo domínio dos conceitos discutidos nas atividades anteriores. Destacamos ainda que a elaboração da situação-problema, seguindo as orientações de Meirieu (1998), facilitou a difícil tarefa de construção da aprendizagem, de modo que esta atendesse as características próprias deste tipo de atividade.

Portanto, consideramos que a estratégia didática utilizada para este trabalho proporcionou contribuições significativas para a compreensão do tema em estudo como também os assuntos relacionados demonstrado com os bons resultados obtidos com a pesquisa e a constatação dos objetivos alcançados.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, C.; ARAÚJO, L.; BEJAN, C. **Biodiesel e óleo de fritura: uma mistura que virou curso de férias para alunos do nível médio**X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO–UFRPE. *Anais...*Recife: 2010

ANDRADE, G. C. F. **Biodiesel como tema gerador para as aulas de Química no Ensino Médio**. [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M. A Abordagem de Resolução de Problemas por uma professora de Química: análise de um problema sobre a Combustão do Álcool envolvendo o conteúdo de Estequiometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, p. 24–52, 2014.

GOMES, A. P. N. **Biodegradação de biodiesel soja, mamona e hidrocarbonetos monoaromáticos em ambientes aquáticos**. [s.l.] Universidade Feral de Santa Catarina, 2008.



KNOTHE, G. GERPEN, J. V., KRAHL, J. **Manual de Biodiesel**. 1 ed ed.São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

LEITE, L.; ESTEVES, E. **Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química**VIII Congresso Galaico Português **PsicoPedagogia**, 2005. Disponível em: <[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5537/1/Laurinda e Esmeralda GALAICO.PDF](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5537/1/Laurinda_e_Esmeralda_GALAICO.PDF)>

LOPES, R. M. et al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275–1280, 2011.

MACEDO, L. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P.; THURLER, M. G. (Eds.). . **As Competências para Enisnar no Século XXI**. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 176.

MEIRIEU, P. **Aprender... sim, mas como?** 7 ed. ed.Porto Alegre: Artmed, 1998.

NUÑEZ, I. B. et al. Uso de Situações-problema no Ensino de Ciências. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (Eds.). . **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O Novo Ensino Médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 300.

OLIVEIRA, F. C. C.; SUAREZ, P. A Z.; SANTOS, W. L. P. DOS. Biodiesel: Possibilidades e Desafios. **Química e Sociedade**, 2008.

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

PEDROZA, S. S. **Planejamento operacional e cinética do processo heterogêneo de transesterificação de oleaginosas em biodiesel**. [s.l.] Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PRADO, E. A. et al. **Biodiesel: um tema para uma aprendizagem efetiva**XXXIV COBENGE. **Anais...**Passo Fundo-RS: Universidade de Passo Fundo, 2006

SILVA, F. C. V. **Resolução de uma situação-problema sobre radioterapia para construção de conceitos de radioatividade no ensino superior de química**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2013.

SIMÕES NETO, J. E. **Abordando o Conceito de Isomeria por Meio de Situação-Problema no Ensino Superior de Química**. 2009. 121 f.Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2009.

SIMÕES NETO, J. E.; MARCELINO-JR., C. DE A. C.; CAMPOS, A. F. Abordando a Isomeria em Compostos Orgânicos e Inorgânicos: Uma Atividade Fundamentada no Uso de

Situações-Problema na Formação Inicial de Professores de Química. **Investigações**, v. 18, n. 2, p. 327–346, 2013.