



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

THALYTA PESSOA FREIRE

**VERIFICAÇÃO DA TEMÁTICA BIODIESEL NO ENEM (1998-2017) EM
CONSONÂNCIA COM SUA EVOLUÇÃO NO CONTEXTO NACIONAL**

CAJAZEIRAS – PB
2017.2

THALYTA PESSOA FREIRE

**VERIFICAÇÃO DA TEMÁTICA BIODIESEL NO ENEM (1998-2017) EM
CONSONÂNCIA COM SUA EVOLUÇÃO NO CONTEXTO NACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso de Química do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química, sob orientação da Prof^a Ma. Geórgia Batista Vieira e coorientação do Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales.

CAJAZEIRAS – PB
2017.2

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Denize Santos Saraiva - Bibliotecária CRB/15-1096
Cajazeiras - Paraíba

F866v Freire, Thalyta Pessoa.
Verificação da temática biodiesel no ENEM (1998-2017) em consonância com sua evolução no contexto nacional / Thalyta Pessoa Freire. - Cajazeiras, 2018.
52f.: il.
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Ma. Geórgia Batista Vieira.
Coorientador: Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales.
Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2018.

1. Biocombustível. 2. Química. 3. Biodiesel. 4. ENEM – questões de biodiesel. I. Vieira, Geórgia Batista. II. Sales, Luciano Leal de Moraes. III. Universidade Federal de Campina Grande. IV. Centro de Formação de Professores. V. Título.

UFCG/CFP/BS

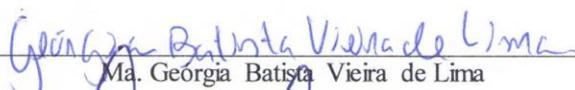
CDU - 662.765.3

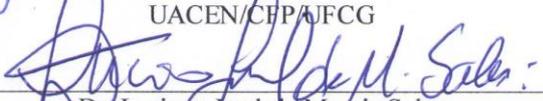
VERIFICAÇÃO DA TEMÁTICA BIODIESEL NO ENEM (1998-2017) EM
CONSONÂNCIA COM SUA EVOLUÇÃO NO CONTEXTO NACIONAL

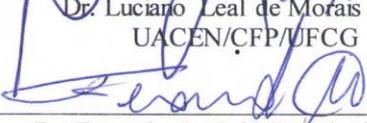
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso de Química do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química, sob orientação da Profª Ma. Geórgia Batista Vieira e coorientação do Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales.

Aprovado em: 08/03/2018

BANCA EXAMINADORA:


Ma. Geórgia Batista Vieira de Lima
UACEN/CFP/UFCG


Dr. Luciano Leal de Moraes Sales
UACEN/CFP/UFCG


Dr. Fernando Antônio Portela da Cunha
UACEN/CFP/UFCG

RESUMO

O Enem foi criado em 1998 e desde lá passou por duas grandes mudanças, uma em 2009 e outra em 2017. Atualmente, é o segundo maior vestibular do mundo, atrás apenas do Gaokao, na China. Traz para os candidatos situações onde possam articular os conhecimentos aprendidos no Ensino Médio, relacionando -os com ilustrações e trechos de noticiários, para encontrar uma resolução aos problemas. Entre eles, a produção e uso de biodiesel é um dos assuntos cobrados na matriz do exame. Portanto, a pesquisa procurou entender o perfil das questões sobre este biocombustível na prova, considerando a sua abordagem, o contexto nacional das políticas do biodiesel e a apresentação das informações sobre ele na avaliação. De um universo de 1.503 questões sobre Ciências Naturais, compreendidas entre 1998 e 2017, foram selecionadas 9, por mencionarem direta ou indiretamente o biodiesel. Entre as edições de 1998 e 2003 não houve a menção direta ao biocombustível escolhido, entretanto, um item do ENEM 2003 apontava a utilização de óleo vegetal bruto (de girassol) com uma abordagem física. Em 2004, uma questão alertava os candidatos para os investimentos no desenvolvimento de tecnologias para a produção de biodiesel. A Lei nº 11.097/2005 foi citada em 2008, com vistas às vantagens do biodiesel. A matéria-prima utilizada para a sua produção e as etapas deste processo foram os temas da edição de 2011, durante a sua segunda aplicação. A reação de transesterificação, tecnologia pela qual o óleo vegetal é transformado no biodiesel, só apareceu em 2012. Para 2014, o exame decidiu discutir a viabilidade de matérias-primas através do teor oxidativo. Em 2016 foi a vez das suas propriedades – densidade, poder calorífico, viscosidade e teor de enxofre – denunciarem a adulteração de biocombustíveis no comércio. Por fim, em 2017, o tema foi utilizado apenas para a identificação da função orgânica “éster”, presente no biodiesel. Por meio da contextualização e da ilustração, o Enem consegue informar e, ao mesmo tempo, avaliar a capacidade dos candidatos de manipular informações e aplicar seus saberes sobre elas. Entretanto, para uma melhor compreensão dos dados expostos nessa pesquisa seria necessário estudar a incidência de outros biocombustíveis nas questões dessa avaliação

Palavras-chave: biocombustível, química, ensino médio.

ABSTRACT

Enem was created in 1998 and has undergone two major changes since then, one in 2009 and another in 2017. Today, it is the second largest vestibular in the world, behind only Gaokao in China. It brings to the candidates situations where they can articulate the knowledge learned in High School, relating them with illustrations and excerpts of news, to find a resolution to the problems. Among them, the production and use of biodiesel is one of the subjects charged in the matrix of the exam. Therefore, the research sought to understand the profile of the questions about this biofuel in the test, considering its approach, the national context of biodiesel policies and the presentation of the information about it in the evaluation. From a universe of 1,503 questions on Natural Sciences, between 1998 and 2017, 9 were selected, for mentioning directly or indirectly biodiesel. Between the 1998 and 2003 editions there was no direct mention of the biofuel chosen, however, an ENEM 2003 item pointed to the use of crude (sunflower) vegetable oil with a physical approach. In 2004, a question alerted candidates to investments in developing technologies for biodiesel production. Law 11,097 / 2005 was cited in 2008, with a view to the advantages of biodiesel. The raw material used for its production and the stages of this process were the themes of the 2011 edition, during its second application. The transesterification reaction, the technology by which vegetable oil is transformed into biodiesel, only appeared in 2012. For 2014, the examination decided to discuss the viability of raw materials through the oxidative content. In 2016 it was the turn of its properties - density, calorific value, viscosity and sulfur content - to denounce the adulteration of biofuels in commerce. Finally, in 2017, the theme was used only for the identification of the organic function "ester", present in biodiesel. Through contextualization and illustration, Enem manages to inform and at the same time evaluate the ability of candidates to manipulate information and apply their knowledge about them. However, for a better understanding of the data presented in this study, it would be necessary to study the incidence of other biofuels in the evaluation questions.

Key words: biofuel, chemistry, high school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de caderno de questões do ENEM 2017, identificado pelos seus respectivos cor e número.	13
Figura 2 – Equação geral da transesterificação de um triglicerídeo.	26
Figura 3 – Item nº 40, presente no ENEM 2003.	30
Figura 4 – Folha de Londrina noticia o uso de óleo de girassol em fase experimental.	31
Figura 5 – Item nº 43, presente na prova amarela do ENEM de 2004.	32
Figura 6 – Ambiente Brasil noticia porque é possível utilizar óleo vegetal para a produção de biodiesel.	33
Figura 7 – Item nº 28, presente no caderno amarelo do ENEM 2008.	33
Figura 8 – Evolução do biodiesel em território nacional.	35
Figura 9 – Item nº 49, presente no caderno branco do ENEM 2011, segunda aplicação.	35
Figura 10 – Evolução das matérias-primas na produção de biodiesel no Brasil.	36
Figura 11 – Item nº 57, presente no caderno branco do ENEM 2011, segunda aplicação.	37
Figura 12 – Transesterificação de um triglicerídeo.	38
Figura 13 - Item nº 75, presente no caderno branco do ENEM 2012, segunda aplicação.	39
Figura 14 – Item nº 54, presente no caderno azul do ENEM 2014.	39
Figura 15 – Item nº 76, presente no caderno branco (9) do ENEM 2016, terceira aplicação.	41
Figura 16 – Item nº 96, presente no caderno a marelo do ENEM 2017.	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual de ocorrência dos temas de Química nas questões do Enem entre os anos 2009 e 2016.	21
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações a respeito das questões selecionadas.	29
Tabela 2 – Teor de biodiesel conforme período.	34
Tabela 3 – Composição de óleos e gorduras de diversas origens.	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo geral.....	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1. O Exame Nacional do Ensino Médio.....	12
3.1.1. Aspectos gerais	12
3.1.2. Aspectos legais e pedagógicos	14
3.1.3. A disciplina Química no Enem.....	16
3.2. Biodiesel.....	22
3.2.1. Contexto geral	22
3.2.2. Breve histórico do Biodiesel no contexto mundial.....	23
3.2.3. Breve histórico do Biodiesel no contexto brasileiro	24
3.2.4. O que é biodiesel	26
4. METODOLOGIA	28
4.1. Caracterização da pesquisa	28
4.2. Coleta e instrumento de análise de dados	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	45
ANEXOS	50
Anexo 01. Comprovante de submissão de artigo.....	51

1. INTRODUÇÃO

Desde sua criação, em 1998, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) vem evoluindo e adquirindo caráter sociopolítico. Em contraste com a memorização de conhecimentos ao longo do Ensino Médio, o Enem trabalha a resolução de problemas baseados no exercício da cidadania e no mundo do trabalho, considerando as tecnologias utilizadas pela sociedade nessas atividades.

Hoje, sua aplicação acontece em todo o território nacional, anualmente. A participação é voluntária para os candidatos que estão concluindo ou já concluíram o Ensino Médio, incluindo aqueles que necessitam de atenção específica, como é o caso de pessoas com deficiências físicas, lactantes, idosos, pessoas privadas de liberdade e jovens sob medidas socioeducativas que também estejam privados de liberdade, por exemplo (BRASIL, 2017a).

Uma característica importante deste exame é que ele tem acompanhado o avanço científico-tecnológico ao longo dos anos em que o Ministério da Educação (MEC), responsável pelo seu planejamento, execução e avaliação, juntamente com o Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) o tem aplicado.

Apesar do Brasil estar entre as dez maiores economias do mundo, no ranking de desenvolvimento tecnológico ocupou a 43ª posição em 2016, patamar de países em desenvolvimento, como Bolívia e Peru. Isso pode ser atribuído à falta de investimentos no setor de ciência e tecnologia (C&T) além de que especialistas afirmam sua importância na busca de alternativas e combate à miséria e desigualdade social (VANCONCELOS, 2016).

A exemplo desta ligação entre o desenvolvimento tecnológico e fatores socioeconômicos, podemos citar o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), criado em 2004, que busca alternativas sustentáveis para utilização de óleo diesel, desenvolvendo a agricultura familiar e investindo em pesquisas científicas a fim de melhorar a produção e uso do biodiesel.

Após a implementação do programa, o Enem tem utilizado o biodiesel como temática para algumas questões. São explorados o seu conceito, suas aplicações, vantagens, rendimento energético em massa de alguns tipos de biodiesel, resistência oxidativa, adulteração de combustíveis em relação ao percentual deste biocombustível e quais são as tecnologias necessárias para a sua produção e utilização em território nacional.

Assim, a pesquisa buscou responder quais são os conhecimentos necessários para a resolução de questões do Enem referentes ao biodiesel, perfazendo um breve histórico do seu avanço no país até o momento atual e investigou como o exame apresenta as informações sobre este biocombustível.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar as questões do Enem referentes à temática biodiesel nas edições de 1998 a 2017.

2.2. Objetivos específicos

- Investigar de que forma os conceitos específicos da disciplina “Química” podem ajudar aos estudantes a resolver as situações-problema dos itens;
- Traçar uma linha do tempo a respeito da evolução da produção e do uso do biodiesel no Brasil;
- Verificar como o Enem apresenta as informações a respeito deste biocombustível ao candidato quanto aos seus aspectos ambientais, econômicos e sociais.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O Exame Nacional do Ensino Médio

3.1.1. Aspectos gerais

O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) foi criado em 1998 através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), pelo Ministério da Educação (MEC). Seu principal objetivo é a auto avaliação do desempenho de estudantes da educação básica ao fim do Ensino Médio em todo o Brasil, com base em suas competências e habilidades. É o maior vestibular do país e o segundo maior do mundo, atrás do Gaokao, exame de admissão do ensino superior da República Popular da China (BRASIL, 2015).

A partir da sanção da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em 1996, buscava-se criar uma forma de avaliar o estudante de acordo com a capacidade que adquiria para resolver problemas utilizando o conhecimento que aprendiam na escola. Nasceu, então, o Enem, sob a gestão de Paulo Renato Souza como ministro da Educação, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso (BRASIL, 1996).

Cruz (2011) enfatiza que para realizar o Enem “[...] o aluno do Ensino Médio deveria mostrar a capacidade de manejar informações de diferentes áreas, interpretar textos, gráficos e tabelas e construir um ponto de vista sobre os problemas do mundo real. [...]”, visto que se trata de uma prova “[...] com questões interdisciplinares, baseado em uma matriz predefinida de habilidades e competências a serem avaliadas”.

Em 2009, o Enem passou por uma reformulação e tornou-se uma prova de nível nacional, aplicada em dois dias (antes um), um sábado e um domingo consecutivos, com caráter individual e voluntário (assim como anteriormente). Eram 180 questões de múltipla escolha (antes 63), sendo 45 de cada uma das áreas do exame (“Ciências Humanas e suas Tecnologias” e “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” no sábado e “Linguagens, Códigos e suas Tecnologias” e “Matemática e suas Tecnologias” no domingo), além de uma redação também no segundo dia (FERREIRA, 2014; ANDRADE, 2014).

Com a criação do Enem, as instituições de ensino superior do Brasil começaram a adota-lo como instrumento de seleção de universitários. Para auxiliar nesse processo, surgiu, em 2004 o ProUni, Programa Universidade para Todos, que concede bolsas de estudos, integrais ou parciais, em instituições privadas, levando em conta o desempenho do estudante na avaliação e a renda familiar. Em 2010, foi criado o Sisu, Sistema de Seleção Unificada, que cruza dados das vagas nas universidades e notas dos candidatos, facilitando o acesso

destes a estas vagas em nível nacional. Além disso, o Fies, Fundo de Financiamento Estudantil, criado em 1999 e melhorado durante os anos posteriores financia a graduação de estudantes matriculados em cursos de Educação Superior em instituições não gratuitas (SANTANA, 2013).

Em 2017 o Enem passou por outra reformulação. Após uma consulta pública foi decidido que o exame seria realizado em dois domingos seguidos (o que agradou aos sabatistas que tinham que atender a exigências específicas do MEC, como se apresentar no mesmo horário que os outros candidatos e encarar uma espera de 7 horas até o início da prova) e deixaria de emitir o certificado de conclusão do Ensino Médio. A maioria dos entrevistados também preferiram manter a prova presencial ao invés de virtual (GE, 2017a).

Como preferido, o Enem continuou a ser aplicado nos cadernos de questões, identificados por cores e números, a exemplo da **Figura 1**. Desde a primeira edição do exame, a cada ano são elaborados em quatro cores diferentes, porém com os mesmos itens dispostos em ordens diferentes. Como a prova era realizada em apenas um dia entre 1998 e 2008, os cadernos eram enumerados de 1 a 4. Entretanto, com as mudanças em 2009, passaram a ser enumerados de 1 a 8 (1 a 4 no primeiro dia e 5 a 8 no segundo), mantendo-se as cores, sendo as mesmas no primeiro e no segundo dia (INEP, 2018).

Figura 1 – Exemplo de caderno de questões do ENEM 2017, identificado pelos seus respectivos cor e número.



Fonte: Inep (2017).

Em 2017, durante a primeira edição, o caderno 1 (azul) foi disposto em três versões: a convencional, uma ampliada e uma superampliada, a fim de melhorar a aplicação para os portadores de deficiência visual. Além disso, foram adicionados mais dois cadernos (com duas cores diferentes), totalizando 6 cores, o laranja, em braile e em ledor, e o verde, em libras, ou seja, 12 cadernos nos dois dias (INEP, 2018).

Um conjunto de melhorias também foi feito em 2017, principalmente no que se diz respeito à segurança, garantindo transparência e tranquilidade. Além disso, as medidas visavam economizar os gastos públicos com a aplicação da prova e melhorar o atendimento especial (BRASIL, 2017b). Outra preocupação do exame foi a de assegurar que pessoas privadas de liberdade e jovens sob medidas socioeducativas que também incluem privação de liberdade tenham o direito de realizar a prova, através do Enem PPL (Exame Nacional do Ensino Médio para Pessoas Privadas de Liberdade). Essa modalidade também serve para auto avaliação, ingresso no Ensino Superior e concorrer a uma vaga no mercado de trabalho (G1, 2017a).

3.1.2. Aspectos legais e pedagógicos

Como resposta aos avanços da educação brasileira, as políticas públicas para avaliação de desempenho estudantil aumentaram singularmente após a sanção da LDBEN. Uma dessas políticas foi a instituição do Enem, por meio da portaria 438, de 28 de maio de 1998 (BRASIL, 1998):

Art. 1º - Instituir o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM –, como procedimento de avaliação do desempenho do aluno, tendo por objetivos:

- I – Conferir ao cidadão parâmetro para auto avaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho;
- II – Criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio;
- III – Fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior;
- IV – Constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós-médio.

Para definir o conceito de avaliação LIBÂNEO (1990, p. 199) afirma:

O entendimento correto da avaliação consiste em considerar a relação mútua entre os aspectos quantitativos e qualitativos. A escola cumpre uma função determinada socialmente, a de introduzir as crianças e jovens no mundo da cultura e do trabalho; tal objetivo social não surge espontaneamente na experiência das crianças jovens, mas supõe as perspectivas traçadas pela sociedade e um controle por parte do professor. Por outro lado, a relação pedagógica requerer a interdependência entre influências externas e condições internas dos alunos; o professor deve organizar o ensino, mas o seu objetivo é o desenvolvimento autônomo e independente dos alunos.

“A educação deve ir além dos conteúdos tradicionais e dos próprios muros da escola” (OTERO, 2016). Mais do que ensinar o conteúdo que está presente nos recursos didáticos, a escola deve desenvolver no aluno o raciocínio crítico, através de múltiplas abordagens e diferentes perspectivas. Dessa forma, espera-se que o estudante possa utilizar suas habilidades cognitivas para discutir e ver saídas para os problemas de cunho social, político e econômico.

Para isso, o MEC publicou uma matriz de referência em que conta com os eixos cognitivos listados abaixo (BRASIL, 2009):

- I. Dominar linguagens (DL): dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II. Compreender fenômenos (CF): construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. Enfrentar situações-problemas (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. Construir argumentação (CA): relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

Além dos eixos cognitivos, comum a todas as áreas de conhecimento, essa matriz de referências também conta com o estabelecimento de competências e habilidades e objetos de conhecimento associados às matrizes de referência. Esses pontos serão melhor explorados no próximo tópico.

Um aspecto que a prova do Enem tem se preocupado é a interdisciplinaridade dos conhecimentos que pode ser entendida como uma maneira de

[...] interação e de interlocução entre os conhecimentos, como forma de ampliar e dinamizar o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, reforça-se a ideia de que a complexidade do mundo só pode ser entendida por intermédio dos diferentes saberes e visões existentes na sociedade (ABREU, 2010, p. 153).

Pode-se dizer que o conhecimento, em geral, e o científico, em particular, se estruturam por meio de disciplinas bem-definidas, contendo conhecimentos estáveis, como é o caso das disciplinas da área de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) que são formas de conhecimento disciplinar sistematizado por grupos de especialistas que partilham linguagem, enfoque, objetos e métodos de pesquisa comuns (BEBER, 2014).

Em 2011, o Enem passou a aplicar questões com vistas a romper o ensino de ordinária memorização, a visão estereotipada dos cientistas como gênios e da ciência como pronta e

acabada. Os itens se voltaram para a cidadania, diversidade cultural, transformações na organização do mundo do trabalho e novas tecnologias da informação (MASSAOKA, 2011).

3.1.3. A disciplina Química no Enem

A disciplina de Química no Enem aparece em dois parâmetros da matriz de referência do Enem 2009: nas competências e habilidades da área de “Ciências da Natureza e suas Tecnologias” e nos objetos de conhecimento associados às matrizes de referência, seção Química. Ao todo, são 8 competências e 30 habilidades (H) das Ciências da Natureza e suas Tecnologias e 10 itens nos objetos (BRASIL, 2009).

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

- H1 Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
- H2 Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
- H3 Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
- H4 Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.

Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

- H5 Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano. Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
- H7 Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

- H8 Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.
- H9 Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.
- H10 Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
- H11 Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
- H12 Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

- H13 Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.
- H14 Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
- H15 Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
- H16 Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

- H17 Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.
- H18 Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
- H19 Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.

- H20 Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
- H21 Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.
- H22 Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
- H23 Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.

Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

- H24 Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
- H25 Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.
- H26 Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
- H27 Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.

Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

- H28 Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
- H29 Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.
- H30 Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

Os objetos de conhecimento (OC) associados à matriz de referência da disciplina Química são:

- OC1 **Transformações Químicas:** Evidências de transformações químicas. Interpretando transformações químicas. Sistemas Gasosos: Lei dos gases. Equação geral dos gases ideais, Princípio de Avogadro, conceito de molécula; massa molar, volume molar dos gases. Teoria cinética dos gases. Misturas gasosas. Modelo corpuscular da matéria. Modelo atômico de Dalton. Natureza elétrica da matéria: Modelo Atômico de Thomson, Rutherford, Rutherford-Bohr. Átomos e sua estrutura. Número atômico, número de massa, isótopos, massa atômica. Elementos químicos e Tabela Periódica. Reações químicas.
- OC2 **Representação das transformações químicas:** Fórmulas químicas. Balanceamento de equações químicas. Aspectos quantitativos das transformações químicas. Leis ponderais das reações químicas. Determinação de fórmulas químicas. Grandezas Químicas: massa, volume, mol, massa molar, constante de Avogadro. Cálculos estequiométricos.
- OC3 **Materiais, suas propriedades e usos:** Propriedades de materiais. Estados físicos de materiais. Mudanças de estado. Misturas: tipos e métodos de separação. Substâncias químicas: classificação e características gerais. Metais e Ligas metálicas. Ferro, cobre e alumínio. Ligações metálicas. Substâncias iônicas: características e propriedades. Substâncias iônicas do grupo: cloreto, carbonato, nitrato e sulfato. Ligação iônica. Substâncias moleculares: características e propriedades. Substâncias moleculares: H₂, O₂, N₂, Cl₂, NH₃, H₂O, HCl, CH₄. Ligação Covalente. Polaridade de moléculas.

Forças intermoleculares. Relação entre estruturas, propriedade e aplicação das substâncias.

- OC4 **Água:** Ocorrência e importância na vida animal e vegetal. Ligação, estrutura e propriedades. Sistemas em Solução Aquosa: Soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões. Solubilidade. Concentração das soluções. Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções. Ácidos, Bases, Sais e Óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura. Conceitos de ácidos e base. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.
- OC5 **Transformações Químicas e Energia:** Transformações químicas e energia calorífica. Calor de reação. Entalpia. Equações termoquímicas. Lei de Hess. Transformações químicas e energia elétrica. Reação de oxirredução. Potenciais padrão de redução. Pilha. Eletrólise. Leis de Faraday. Transformações nucleares. Conceitos fundamentais da radioatividade. Reações de fissão e fusão nuclear. Desintegração radioativa e radioisótopos.
- OC6 **Dinâmica das Transformações Químicas:** Transformações Químicas e velocidade. Velocidade de reação. Energia de ativação. Fatores que alteram a velocidade de reação: concentração, pressão, temperatura e catalisador.
- OC7 **Transformação Química e Equilíbrio:** Caracterização do sistema em equilíbrio. Constante de equilíbrio. Produto iônico da água, equilíbrio ácido-base e pH. Solubilidade dos sais e hidrólise. Fatores que alteram o sistema em equilíbrio. Aplicação da velocidade e do equilíbrio químico no cotidiano.
- OC8 **Compostos de Carbono:** Características gerais dos compostos orgânicos. Principais funções orgânicas. Estrutura e propriedades de Hidrocarbonetos. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos oxigenados. Fermentação. Estrutura e propriedades de compostos orgânicos nitrogenados. Macromoléculas naturais e sintéticas. Noções básicas sobre polímeros. Amido, glicogênio e celulose. Borracha natural e sintética. Polietileno, poliestireno, PVC, Teflon, náilon. Óleos e gorduras, sabões e detergentes sintéticos. Proteínas e enzimas.
- OC9 **Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente:** Química no cotidiano. Química na agricultura e na saúde. Química nos alimentos. Química e ambiente. Aspectos científico-tecnológicos, socioeconômicos e ambientais associados à obtenção ou produção de substâncias químicas. Indústria Química: obtenção e utilização do cloro, hidróxido de sódio, ácido sulfúrico, amônia e ácido

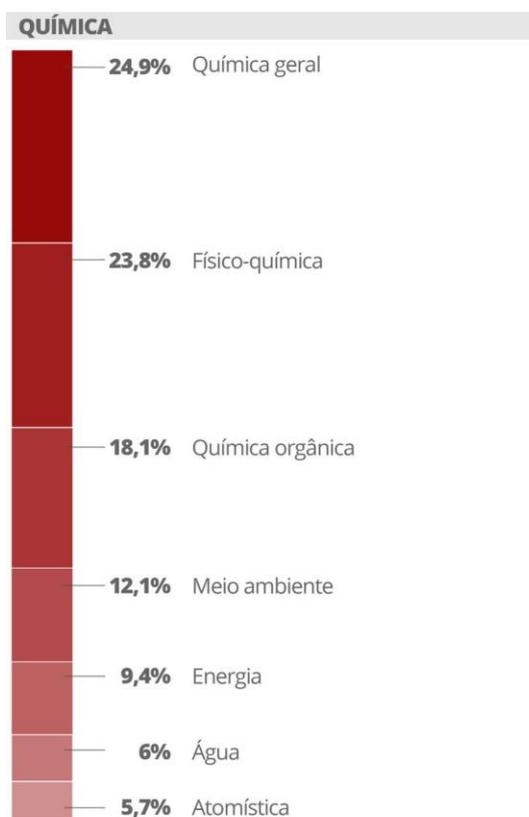
nítrico. Mineração e Metalurgia. Poluição e tratamento de água. Poluição atmosférica. Contaminação e proteção do ambiente.

OC10 **Energias Químicas no Cotidiano:** Petróleo, gás natural e carvão. Madeira e hulha. Biomassa. Biocombustíveis. Impactos ambientais de combustíveis fósseis. Energia nuclear. Lixo atômico. Vantagens e desvantagens do uso de energia nuclear.

De acordo com o Guia do Estudante (2017), os temas que mais caíram no Enem entre 2009 e 2016 foram Estequiometria, Termoquímica, Neutralidade, Oxidação, Equilíbrios Químicos, pH, Funções Orgânicas. Outra observação importante também é que uma mesma questão pode abrigar várias áreas de uma disciplina ou de diferentes disciplinas.

Em 2017, o Sistema Ari de Sá analisou 3.076 questões aplicadas no exame entre os anos de 2009 e 2016. O **Gráfico 1** mostra como se comportou a ocorrência dos conteúdos de Química neste levantamento (G1, 2017b). Podemos notar que o tema “Energia” ocupa a 5ª posição, com 9,4% dos itens.

Gráfico 1 – Percentual de ocorrência dos temas de Química nas questões do Enem entre os anos 2009 e 2016.



Fonte: G1 (2017)

Para o site O Globo (2017), Cleyton Rosman, professor da Escola Dínames, no Rio de Janeiro afirma que:

É fundamental que o aluno consiga analisar e interpretar as questões, que em sua maioria trazem tabelas, textos grandes, trechos de jornais e gráficos para serem relacionados com o conteúdo abordado. Assim, o estudante precisa saber o conteúdo, mas também sua aplicação, seu contexto no cotidiano para entender o que de fato a prova está exigindo do candidato.

3.2. Biodiesel

3.2.1. Contexto geral

As fontes de energia não renováveis continuam sendo as mais utilizadas no contexto mundial. O petróleo, o carvão mineral e gás natural são os produtos mais utilizados, mesmo com grande parte da população mundial sabendo que emitem grandes concentrações de CO₂ na atmosfera, agravando problemas ambientais como o aquecimento global, além de causarem problemas de saúde e que existe alto grau de periculosidade quando utilizados e armazenados de forma incorreta (BOREALLED, 2017).

Pensando nisso, em 1997 foi assinado o Protocolo de Kyoto, durante a terceira Conferência Geral das Partes (COP). Era o primeiro acordo oficial com metas e prazos para reduzir as emissões de gases do efeito estufa, sendo os países desenvolvidos em 5% aos níveis de 1990 e as nações em desenvolvimento em caráter voluntário, sem a necessidade de adotar metas. Os objetivos não foram alcançados, mas, em novembro de 2016, 195 países-membros da ONU assinaram o Acordo de Paris a fim de limitar o aumento da temperatura média do planeta em 2°C até 2100 (GOETTEMS, 2017).

O Brasil deve reduzir a emissão de gases do efeito estufa em 37% até 2025 e 43% até 2030 em relação aos valores de 2005. Na COP21 garantiu incluir 45% de fontes renováveis no total da sua matriz energética, ampliar para 23% a participação de fontes renováveis na geração de energia elétrica e acabar com o desmatamento ilegal. As emissões entre 2005 e 2012 reduziram 41,1%, mas essa marca se deve principalmente a uma forte queda nos índices de desmatamento na Amazônia Legal. Atualmente, a produção de energia a partir da queima de combustíveis fósseis ainda é a maior fonte poluidora do país (GOETTEMS, 2017).

Pensando nisso, o mundo iniciou investimentos para incluir mais fontes de energia renovável em sua matriz e, em 2015, bateu um recorde de investimentos em energias renováveis, principalmente biomassa, eólica e solar. No último relatório de desenvolvimento do Banco Mundial, o Brasil recebeu menção especial por ser considerado o maior e mais eficiente produtor de biocombustíveis do mundo, considerando o seu sistema de produção de cana-de-açúcar a baixo custo (GRANDELLE, 2016).

Um dos combustíveis mais utilizados para mover automóveis de grande porte no Brasil é o óleo diesel B, uma mistura do tipo A (diesel puro que sai das refinarias e não é comercializado nos postos de combustíveis) com o biodiesel. O seu consumo aumentava desde 2000, mas diminuiu e sofreu uma retração em 2016 de 5,1% na sua comercialização, caindo de 57.211 bilhões de litros em 2015 para 54.279 bilhões. É importante considerar que economistas afirmam que o consumo de óleo diesel no Brasil é um bom termômetro para a atividade econômica (ANP, 2017).

3.2.2. Breve histórico do Biodiesel no contexto mundial

O motor diesel foi inventado no século XIX, por Rudolph Diesel. Ele utilizou óleos vegetais neste motor. Devido ao baixo custo e alta disponibilidade, o petróleo era a fonte de energia mais utilizada. Os primeiros testes com sucesso iniciaram em 1900. Em 1937, à beira da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a primeira patente para produção e utilização de combustíveis oriundos de óleos vegetais foi dada ao pesquisador G. Chavanne, em Bruxelas (Bélgica) (MATTEI, 2010).

Em 1938, já havia ônibus que faziam a linha Bruxelas-Lovaina movidos a combustíveis de óleos vegetais. com a escassez do petróleo durante a Segunda Guerra Mundial, outros combustíveis foram desenvolvidos para abastecer o mercado. Assim, investiu-se na transesterificação de óleos vegetais com etanol, produzindo o biodiesel, e o craqueamento dos óleos e das gorduras, produzindo o bio-óleo. Carros de guerra utilizavam esses combustíveis (SUAREZ et al., 2007; SUAREZ E MENEGHETTI, 2007).

Entretanto, com o fim da guerra, o mercado de petróleo se normalizou e os países passaram a reutilizá-lo como fonte principal de energia. Só na década de 1970, com sucessivas crises no mercado desse produto, os países voltaram a procurar os biocombustíveis. Daí em diante países como Brasil, França, Alemanha e Estados Unidos passaram a produzir e utilizar os biocombustíveis com mais afinco (EBB, 2017).

Durante a década de 90 e o início dos anos 2000, países europeus desenvolveram políticas fortes para acolher essa fonte de energia. Na Alemanha, por exemplo, se utilizou biodiesel puro (B100 – 100%) quando o exigido era de apenas 5%, além da instalação de uma vasta rede de distribuição e destinação de verbas para a sua produção (MATTEI, 2010).

Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor de biodiesel do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, isto é, estas duas nações ultrapassaram os países europeus que foram os primeiros a utilizar esse biocombustível em larga escala. Hoje, o percentual exigido é de 10%

e já existem previsões para um aumento de 20% na indústria brasileira de biodiesel (REUTERS, 2017).

3.2.3. Breve histórico do Biodiesel no contexto brasileiro

As primeiras referências do uso de óleos vegetais no Brasil como combustível remontam à década de 20, a partir do investimento de pesquisas em institutos nacionais. Na década de 50, foram registrados o uso de Ouricuri, mamona e algodão. Entretanto, foi na década de 70 que os estudos em fontes energéticas alternativas ganharam grande espaço no país, devido aos sucessivos aumentos e quedas no preço do petróleo (MATTEI, 2010).

A primeira resposta a essas crises foi o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), criado em 1975, com investimentos para os produtores da cana-de-açúcar e fabricação de carros movidos a álcool. Apesar dos benefícios, o Proálcool elevou a dívida pública com os investimentos, aumentou os latifúndios monocultores da cana e aumentou o preço de alguns produtos (uma vez que o cultivo de vários alimentos foi substituído pela cana-de-açúcar) (MATTEI, 2010).

Na década de 90, houve redução do preço do barril de petróleo e a prioridade por carros movidos à gasolina voltou. Entretanto, em 1980 foi criado o Programa Nacional de Produção de Óleo Vegetal para Fins Energéticos (Proóleo) que pretendia substituir o óleo diesel totalmente através do incentivo a pesquisas tecnológicas para promover a produção de óleos vegetais nas diferentes regiões do país (SUAREZ E MENEGHETTI, 2007).

A primeira patente para produção de biodiesel foi dada a empresa cearense Produtora de Sistemas Energéticos (Proerg), ainda no início dos anos 80, que produziu cerca de 300 mil litros de biodiesel utilizados nos testes. A empresa também desenvolveu um querosene aeronáutico à base de óleo vegetal, homologado no Centro Técnico Aeroespacial (CTA) em 1983 (SUAREZ E MENEGHETTI, 2007).

Inicialmente, o produto a que se deu prioridade foi à soja, mas foram incluídos posteriormente o amendoim (1981), a colza e o girassol (1982) e o dendê (1986). Entretanto, com a queda do preço dos barris de petróleo e a viabilidade econômica do projeto questionável, o Proóleo também sofreu retração. Entretanto, o programa não foi oficialmente finalizado (SUAREZ E MENEGHETTI, 2007).

A Lei 9.478, sancionada em 1997, visava o aproveitamento racional das fontes de energia. Quando foi instaurada, tinha os objetivos de promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho, valorizar os recursos energéticas, proteger o meio ambiente e incentivar

a geração de energia elétrica através de biomassa e subprodutos da produção de biocombustíveis (BRASIL, 1997).

Em 2004, foi implementado no Brasil o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Buscava implementar um programa sustentável, promovendo inclusão social, através de geração de emprego e renda, garantir preços competitivos, qualidade e suprimento e produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas, fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria-prima (BRASIL, 2011).

O PNPB é conduzido por uma Comissão Executiva Interministerial (CEIB), que tem como função elaborar, implementar e monitorar o programa, propor os atos normativos necessários à sua implantação, assim como analisar, avaliar e propor outras recomendações e ações, diretrizes e políticas públicas (BRASIL, 2011).

Desde a criação desse programa, o biodiesel passou a ser produzido e utilizado misturado ao óleo diesel comum. Em 2004, essa mistura estava em caráter experimental, passando a ser voluntária entre 2005 e 2007. Em 2008, passou a ser obrigatória no teor de 2% deste biocombustível e evoluiu ao longo dos anos. Em 2017, o teor de 8% circulava em território nacional com previsão de aumento para 9% em março de 2018, entretanto o governo federal decidiu antecipar um valor de 10% de biodiesel na mistura para este prazo (ANP, 2016).

Em 2005, a Lei 11.097, sancionada em 2005, que regulamenta a produção e utilização do biodiesel no Brasil, incluiu o inciso XII que visava “incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional”. A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) foi determinada como o órgão regulamentador da indústria dos biocombustíveis, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2005).

Em 2018, a Petrobras estuda produzir biodiesel a partir de microalgas e chegar a nível comercial. Este estudo se mostra vantajoso pelo fato de que as microalgas não apresentam sazonalidade (períodos de safra) e não dependem de condições específicas, como o solo temperatura e umidade, para a sua produção. Calcula-se que a cada 1 tonelada de microalgas utilizadas para produzir o biodiesel seja evitada a emissão de 2,5 toneladas de gás carbônico (OLIVEIRA, 2018).

O aumento gradual do teor de biodiesel misturado ao diesel comum não será interrompido após março de 2018. A Lei 13.263, de 23 de março de 2016, prevê a adição de 15% do biocombustível ao derivado do petróleo após março de 2018, respeitando e observando o disposto no inciso XI do artigo 2º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997 (BRASIL, 1997, 2016).

Desde 2005 até 2017, o biodiesel gerou demanda para processamento doméstico de 98 milhões de toneladas de soja, vegetal que representa 75% a 80% da matéria-prima utilizada na produção desse biocombustível, além de 4,2 milhões de toneladas de gorduras animais que seriam descartadas inadequadamente. A previsão para 2018 é de 3,7 milhões de toneladas, com a criação de 20 mil postos de trabalho e economia de 2,2 bilhões de dólares com a importação do diesel mineral (REUTERS, 2017).

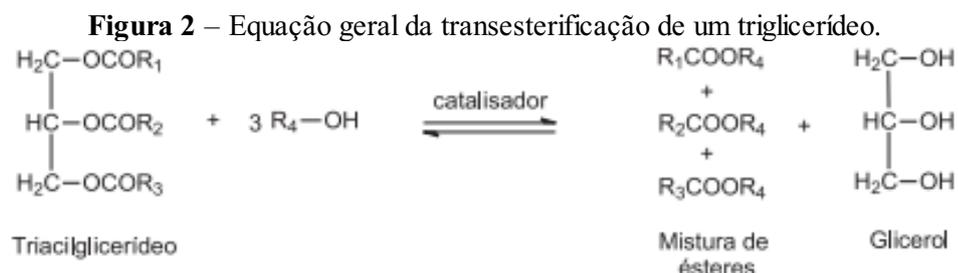
3.2.4. O que é biodiesel

A Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005, define biocombustível como um “combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”. Sendo, a biomassa a que se refere trata-se a seres vivos, como óleos vegetais e animais, ou produtos do seu metabolismo (BRASIL, 2005).

De início, podemos diferenciar o diesel e o biodiesel quanto a sua fonte. O primeiro é derivado do petróleo, uma fonte não renovável, através da destilação fracionada. O segundo se deriva de fontes renováveis, óleos vegetais e gorduras animais, por exemplo. Sendo utilizados óleos vegetais, o biodiesel é considerado um produto de origem fundamentalmente verde (PEDROZA et al., 2016).

A Lei 11.097 define o biodiesel como um “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” (BRASIL, 2005).

Quimicamente, o biodiesel pode ser entendido como um biocombustível formado a partir de uma reação de mistura de óleos vegetais (soja, girassol, amendoim, mamona, algodão, canola, dendê e mais recentemente o pinhão-mansão), sebo bovino, gordura suína e até óleo utilizado em frituras, dos quais se obtêm triglicerídeos (com três ácidos graxos), com álcoois de cadeia curta (metanol e etanol) na presença de um catalisador ácido ou básico, por meio do seu aquecimento.



FONTE: Geris et al. (2007).

É obtido através de uma reação de esterificação ou transesterificação. O resultado é um éster (biodiesel) e diversos subprodutos (glicerina, lecitina, etc.) (**Figura 2**) (MATTEI, 2010).

Em resumo, a transesterificação é um conjunto de três reações consecutivas e reversíveis que transforma um éster juntamente com um álcool em outro éster com outro álcool. Esse biodiesel formado é perfeitamente miscível e físico quimicamente semelhante ao diesel mineral, que podem ser utilizados isolados ou misturados (GARCIA, 2006).

Bruice (2004) destaca que as gorduras são mais ricas em triglicerídeos formados por ácidos graxos saturados, enquanto os óleos são abundantes em triglicerídeos formados por ácidos graxos insaturados. A quantidade de ligações duplas nas moléculas de ácidos graxos está relacionada à sua suscetibilidade à oxidação: quanto maior o número de insaturações na cadeia carbônica, maior a tendência à oxidação.

Na prática, utiliza-se mais óleos vegetais, principalmente o da soja e o principal álcool utilizado é o etanol, visto que o país é um dos maiores produtores da cana-de-açúcar, matéria-prima desse composto (CISCATO et al., 2016). No Brasil, este biocombustível é comercializado sob a fórmula BX, onde X indica a taxa de biodiesel que deve estar misturada ao óleo diesel, atualmente 10% (B10).

Já o diesel é constituído basicamente de hidrocarbonetos, podendo apresentar em baixas concentrações, átomos de enxofre, oxigênio e nitrogênio. Há grande semelhança dele com o biodiesel, tanto em termos moleculares (a fórmula do diesel é $C_{19}H_{40}$ e a do biodiesel $C_{19}H_{34}O_2$) quanto em termos de poder calorífico (SUAREZ et al., 2007).

Um carro que utiliza o diesel para ser movido pode ser movido também pelo biodiesel, misturado ao óleo diesel, sem que o seu motor passe por qualquer adaptação. Entre as vantagens do biodiesel, podem-se destacar a melhor lubrificação e menor corrosão do motor, combustão completa que diminui a emissão de poluentes como o monóxido de carbono, melhor funcionamento do motor nas épocas frias do ano e a redução de chuvas ácidas, pois a ausência do enxofre evita a liberação de óxidos de enxofre que causam esse fenômeno (CISCATO, 2016).

O governo continua a promover pesquisas com a intenção de melhorar a produção de biodiesel e diminuir os custos, de modo que ele fique economicamente mais viável e barato que o diesel comum (CISCATO, 2016). Para os próximos anos, o cenário do mercado nacional do biodiesel leva em consideração as previsões para a disponibilidade de matéria-prima, da matriz energética, do consumo do óleo diesel B, do percentual de mistura obrigatória, pesquisa e inovação, geração de empregos, segurança energética, infraestrutura, logística e outros fatores.

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização da pesquisa

A pesquisa surgiu a partir da leitura de documentos oficiais do MEC e do Inep sobre os biocombustíveis e sua abordagem pelo Enem. Após um aprofundamento neste tema, foi escolhido o biodiesel como objeto de estudo, considerando a sua recorrência nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio.

Assim sendo, conforme cita Lakatos e Marconi (2003, p.158), a pesquisa pode ser entendida como “um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema”. As autoras apontam que os estudos literários auxiliam a planificação do trabalho, sendo fonte indispensável de informações e orientadora de indagações.

Do ponto de vista da sua natureza, é uma pesquisa básica, pois pretende gerar novos conhecimentos sem aplicação prática prevista. Em relação aos seus objetivos, é descritiva, uma vez que esclarece um fenômeno com o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados. E quanto aos procedimentos técnicos é bibliográfica e documental, efetuada com base em material já publicado (PRODANOV e FREITAS, 2013).

Quanto à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois considera a parte subjetiva de um problema. Segundo Appolinário (2011), os dados da pesquisa qualitativa são coletados e analisados subjetivamente pelo investigador, existindo uma preocupação muito maior com o fenômeno do que com o produto.

4.2. Coleta e instrumento de análise de dados

O seu desenvolvimento se deu a partir do levantamento de questões das provas do Exame Nacional do Ensino Médio desde a sua criação em 1998 até o ano de 2017 e que constam no site oficial do Inep com abordagem à temática “Biodiesel” de forma direta ou indireta. Ao todo, foram observadas onze avaliações do Velho Enem (1998-2008), com um total de 693 questões, das quais foram extraídas três, e dezoito avaliações do Novo Enem (2009-2017), com 810 questões de “Ciências Exatas e da Natureza”, onde seis foram selecionadas.

Ou seja, de um universo de 1503 itens, foram selecionados nove. A **Tabela 1** abaixo mostra informações dos itens analisados, com suas respectivas identificações: ano, tipo de abordagem, número da questão, aplicação e cor da prova selecionada. É importante lembrar

que, embora escolhida a cor identificada nesta tabela, as demais cores apresentam as mesmas questões, mas com a ordem alterada.

Tabela 1 – Informações a respeito das questões selecionadas.

Ano	Abordagem	Questão	Aplicação	Caderno
2003	Rendimento do óleo de girassol comparado ao óleo diesel.	40	Única	Amarelo
2004	Experimentação do biodiesel como substituinte aos combustíveis fósseis.	43	Única	Amarelo
2008	Benefícios da introdução dos biocombustíveis na matriz energética brasileira.	28	Única	Amarelo
2011	Rendimento energético em massa de alguns biocombustíveis.	49	Segunda	Branco
2011	Reação de transesterificação.	57	Segunda	Branco
2012	Reação de transesterificação.	75	Segunda	Branco
2014	Resistência oxidativa.	54	Primeira	Azul
2016	Adulteração de combustíveis.	76	Terceira	Branco (9)
2017	Funções orgânicas.	96	Primeira	Amarela

Fonte: próprio autor (2018).

Em seguida, após a coleta e seleção das questões, foi realizada uma análise com o objetivo de compreender quais eram os conhecimentos necessários para que os candidatos pudessem responder corretamente às questões. Concomitante a esta análise, buscou-se entender qual o contexto do biodiesel no Brasil no momento da aplicação do item, a fim de compreender como o Enem explorou o tema diante daquela realidade. Os resultados aqui apresentados concentram-se principalmente numa abordagem química.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se diz respeito à Química, a matriz de referência do exame traz os biocombustíveis juntamente com combustíveis fósseis e energia nuclear listados no tópico “Energias Químicas no Cotidiano”. Os conteúdos são definidos com a perspectiva de incluir o aluno de forma consciente no que tange a busca por alternativas sustentáveis diante dos problemas ambientais (MARCELINO & RECENA., 2012).

Entre 1998 e 2003, o termo biodiesel não foi inserido em nenhuma das questões do exame. As primeiras avaliações de viabilidade do uso de óleos vegetais *in natura* e de biodiesel começaram em 1982, quando foram realizados testes com a colaboração da indústria automobilística, mas o governo federal só lançou programas para seu desenvolvimento em 2002 e o inseriu na matriz energética brasileira em 2005 (SUAREZ & MENEGHETTI, 2007).

Em 2003 a questão 40, **Figura 3**, do caderno amarelo contextualiza a respeito do uso do óleo de girassol como combustível alternativo ao óleo diesel. Outras informações significativas também são constatadas no enunciado deste item, quanto ao óleo de girassol ser menos poluente, proveniente de fonte renovável, ainda estar em fase experimental e possuir maior rendimento em relação ao óleo diesel.

Figura 3 – Item nº 40, presente no ENEM 2003.

- 40**
- O setor de transporte, que concentra uma grande parcela da demanda de energia no país, continuamente busca alternativas de combustíveis. Investigando alternativas ao óleo diesel, alguns especialistas apontam para o uso do óleo de girassol, menos poluente e de fonte renovável, ainda em fase experimental. Foi constatado que um trator pode rodar, nas mesmas condições, mais tempo com um litro de óleo de girassol, que com um litro de óleo diesel. Essa constatação significaria, portanto, que usando óleo de girassol,
- (A) o consumo por km seria maior do que com óleo diesel.
 - (B) as velocidades atingidas seriam maiores do que com óleo diesel.
 - (C) o combustível do tanque acabaria em menos tempo do que com óleo diesel.
 - (D) a potência desenvolvida, pelo motor, em uma hora, seria menor do que com óleo diesel.
 - (E) a energia liberada por um litro desse combustível seria maior do que por um de óleo diesel.

Fonte: Inep (2017).

A questão tanto no enunciado quanto nas alternativas explora as vantagens do óleo de girassol como substituinte ao óleo diesel. No Brasil esse assunto ganhou destaque nacional em 2002 com o programa nacional de substituição do diesel de petróleo, que foi batizado de PROBIODIESEL na Portaria MCT nº 702, de 30 de outubro de 2002, e no ano de 2003 com os primeiros estudos para a criação de uma política do biodiesel no país, criando a Comissão Executiva Interministerial do Biodiesel (CEIB) e o Grupo Gestor (GG) pelo governo federal. (BRASIL, 2002).

Diversas notícias foram publicadas em maio de 2003 sobre a temática da questão 40, sendo isso possibilitado pela realização da Exposição Feira Agropecuária, Industrial e Comercial de Maringá (Expoingá) e do Seminário sobre Fontes Alternativas de Combustível. A notícia selecionada, **Figura 4**, é do Portal Folha de Londrina, publicada em 14 de maio de 2003, com informações básicas a respeito do baixo custo e fácil manuseio do óleo de girassol, além da programação do evento com seminários e palestras.

Figura 4 – Folha de Londrina noticia o uso de óleo de girassol em fase experimental.

FOLHA Economia & Negócios

MAI. 14, 2003

Óleo de girassol é usado como combustível

Desenvolvido por pesquisadores de Campinas, produto tem baixo custo e não exige adaptação em trator

QR Code

Enviar por Email

Compartilhar

Twettar

LinkedIn

A+ Fonte A-

Comunicar erro

Maringá O uso de óleo de girassol como combustível alternativo para tratores agrícolas é uma das novidades que estão sendo apresentadas na Expoingá 2003. Desenvolvido pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), de Campinas (SP) - empresa co-irmã da Emater, o biocombustível tem como vantagem o baixo custo e o fato de ser um produto extraído de uma cultura que já é conhecida entre os agricultores. Além disso, o óleo de girassol pode ser utilizado nos tratores sem que as máquinas sofram qualquer readequação.

Fonte: Parra (2003).

Para responder à questão o estudante não necessitava de conhecimentos específicos sobre composição, produção, utilização, benefícios ou impactos ambientais do óleo de girassol e óleo diesel. No entanto, são necessários conceitos fundamentais de Física sobre potência, velocidade, rendimento e energia, conteúdos presentes nos livros didáticos do 1^a ano do Ensino Médio. A resposta correta seria a letra “e”.

O óleo de girassol debatido na questão 40 se trata do óleo bruto, obtido a partir de sementes de girassol, quimicamente inalterado, utilizado na cozinha e que serve também para movimentar motores, inclusive os de irrigação e dos tratores. Entretanto, existe confusão em alguns materiais sobre a nomenclatura, onde biodiesel e óleo vegetal são usados como sinônimos. O biodiesel é resultante de um processo químico, a reação de transesterificação, onde o principal elemento é a biomassa (SUAREZ et al., 2007).

A palavra biodiesel apareceu pela primeira vez em uma questão do Velho Enem somente em 2004. As suas informações se mostram bastante contextualizadas. A questão 43 do caderno amarelo do exame de 2004, **Figura 5**, aborda a preocupação com o declínio da produção mundial de petróleo e a busca por medidas, principalmente no setor de transportes, por combustíveis renováveis em substituição ao petróleo.

A questão busca uma alternativa de combustível renovável, que seja utilizado nos transportes além do etanol. O Brasil é o pioneiro na implantação de programas de incentivo a biocombustíveis, com destaque para o PROÁLCOOL, lançado em 1975, sendo o crescimento do setor sucroalcooleiro estimulado pelo forte investimento do governo.

Figura 5 – Item nº 43, presente na prova amarela do ENEM de 2004.

43.

As previsões de que, em poucas décadas, a produção mundial de petróleo possa vir a cair têm gerado preocupação, dado seu caráter estratégico. Por essa razão, em especial no setor de transportes, intensificou-se a busca por alternativas para a substituição do petróleo por combustíveis renováveis. Nesse sentido, além da utilização de álcool, vem se propondo, no Brasil, ainda que de forma experimental,

- (A) a mistura de percentuais de gasolina cada vez maiores no álcool.
- (B) a extração de óleos de madeira para sua conversão em gás natural.
- (C) o desenvolvimento de tecnologias para a produção de biodiesel.
- (D) a utilização de veículos com motores movidos a gás do carvão mineral.
- (E) a substituição da gasolina e do diesel pelo gás natural.

Fonte: Inep (2017).

Em 2003, um fato marcou o surgimento de um novo impulso para o setor, com a fabricação dos veículos flex-fuel, os quais podem usar indiscriminadamente álcool ou gasolina. Com isso a popularização e produção do álcool acentuou o seu crescimento. No ano de 2004, a venda de veículos *flex-fuel* aumentou em mais de cinco vezes, atingindo 328 mil unidades (MENDONÇA, 2008).

Diferentemente do álcool, o biodiesel ainda estava em fase de desenvolvimento, mas em 2004 foi lançado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), por meio da Medida Provisória nº 214 que posteriormente foi convertida na Lei 11.097/2005, tendo como principal objetivo garantir a produção viável economicamente do combustível renovável, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional e também a sua mistura ao diesel fóssil, em caráter experimental (BRASIL, 2005).

A reportagem publicada no dia 01 de maio de 2004, **Figura 6**, no portal Ambiente Brasil aborda o lançamento do PNPB, a realização de testes complementares, inserção da agricultura familiar no processo, previsões animadoras sobre a produção nacional do biocombustível e desenvolvimento regional, além de expressar os avanços do Programa Biodiesel em diversos estados do Nordeste.

Figura 6 – Ambiente Brasil noticia porque é possível utilizar óleo vegetal para a produção de biodiesel.

01 / 05 / 2004 Viabilidade do óleo vegetal para produção de biodiesel é discutida em Pernambuco

CLIPPING

Durante oficina de trabalho para implementação do Programa Nacional de Biodiesel, realizada nesta semana em Recife (PE), representantes do Ministério de Minas e Energia, do Ministério da Integração, Secretarias de Ciência e Tecnologia e Fundações de Amparo à Pesquisa de todos os Estados do Nordeste e do Estado de Minas Gerais discutiram com o Grupo Gestor da Comissão Executiva Interministerial para o Programa Nacional de Biodiesel as principais expectativas e a viabilidade do Programa no país.

Fonte: Ambiente Brasil (2004).

Em um aspecto geral, para resolução do item 43, além de conceitos atuais, o aluno necessitava de uma carga de conhecimentos de Química Orgânica básica, apenas sobre os tipos de combustíveis renováveis e não renováveis. O contexto das informações auxiliava fortemente os estudantes na busca pela alternativa correta. Os conteúdos abordados são apresentados nos livros didáticos de Química para o 3º ano do Ensino Médio. A resposta correta seria a letra “c”.

Em 2008 o tema biodiesel esteve presente na questão 28, **Figura 7**, do caderno amarelo. Assim como os demais itens investigados da avaliação, o combustível renovável é abordado como alternativa aos combustíveis derivados do petróleo, alertando para os benefícios ao meio ambiente. O contexto do enunciado trata da Lei nº 11.097/2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, além da definição de biocombustível.

Figura 7 – Item nº 28, presente no caderno amarelo do ENEM 2008.

Questão 28

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

A introdução de biocombustíveis na matriz energética brasileira

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

Fonte: Inep (2017).

Em 24 de novembro de 2004, foi divulgada a Resolução da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) nº 42, que determinou o teor de adição nacional do biodiesel ao óleo diesel na proporção de 2% (B2). Entre 2005 e 2007 a comercialização era voluntária.

A obrigatoriedade veio no artigo 2º da Lei nº 11.097/2005, que estabeleceu que todo o diesel de petróleo comercializado no território nacional, deveria conter 2% de biodiesel. No entanto, o governo federal antecipou para 5% (B5) a mistura do biodiesel ao diesel comum a partir de 2010 (ANP, 2017).

A **Tabela 2** mostra a evolução periódica do percentual de biodiesel presente no diesel fóssil no Brasil.

Tabela 2 – Teor de biodiesel conforme período.

Período	Determinação de biodiesel
2003	Facultativo
Jan/2008	2%
Jul/2008	3%
Jul/2009	4%
Jan/2010	5%
Ago/2014	6%
Nov/2014	7%

Fonte: ANP (2017).

As informações disponibilizadas na questão são imprescindíveis para a sua resolução. O leitor deveria estar inteirado sobre a Lei 11.097/2005 e conceitos a respeito de fontes renováveis de energia. Não havia menção à evolução percentual de biodiesel presente no diesel fóssil no país, como também que no ano de 2008 a determinação de biodiesel subiu de 2% para 3%, sendo a obrigatoriedade do 5% antecipada para começar a vigorar em 2010. A resposta correta seria a letra “a”.

A Lei nº 13.263/2016 alterou a Lei nº 13.033/2014 determinando um cronograma de aumento do teor de biodiesel a partir de 2017. Atualmente o diesel vendido nos postos pelo Brasil possui 8% de biodiesel e 92% de diesel, no entanto esse volume aumentará em março de 2018 passando a ser 10% de biodiesel (BRASIL, 2016).

Existe ainda a possibilidade de usar mais biodiesel. O Conselho Nacional de Política Energética poderá aumentar esse percentual até 15% a qualquer momento após março de 2019. A **Figura 8** mostra quanto de biodiesel o país utilizou ou utilizará em cada ano (ANP, 2017).

Figura 8 – Evolução do biodiesel em território nacional.



Fonte: Biodiesel.br (2017).

O Enem para pessoas privadas de liberdade (Enem PPL) em 2011 apresentou o maior número de questões sobre o biocombustível entre todas as 29 avaliações analisadas. A questão 49, **Figura 9**, do 1º dia no caderno 3 (branco), da segunda aplicação, demonstrou seguir uma tendência a contextualização e integração de conteúdos diversificados da Química, semelhante às questões do Velho Enem já investigadas.

Figura 9 – Item nº 49, presente no caderno branco do ENEM 2011, segunda aplicação.

QUESTÃO 49

Considera-se combustível aquele material que, quando em combustão, consegue gerar energia. No caso dos biocombustíveis, suas principais vantagens de uso são a de serem oriundos de fontes renováveis e a de serem menos poluentes que os derivados de combustíveis fósseis. Por isso, no Brasil, tem-se estimulado o plantio e a industrialização de sementes oleaginosas para produção de biocombustíveis.

No quadro, estão os valores referentes à energia produzida pela combustão de alguns biocombustíveis:

BIOCOMBUSTÍVEL	kcal/kg
Biodiesel (mamona)	8 913
Biodiesel (babaçu)	9 049
Biodiesel (dendê)	8 946
Biodiesel (soja)	9 421
Etanol (cana-de-açúcar)	5 596

Disponível em: <http://www.biodieselecooleo.com.br>. Acesso em: 8 set. 2010 (adaptado).

Entre os diversos tipos de biocombustíveis apresentados no quadro, aquele que apresenta melhor rendimento energético em massa é proveniente

- A** da soja.
- B** do dendê.
- C** do babaçu.
- D** da mamona.
- E** da cana-de-açúcar.

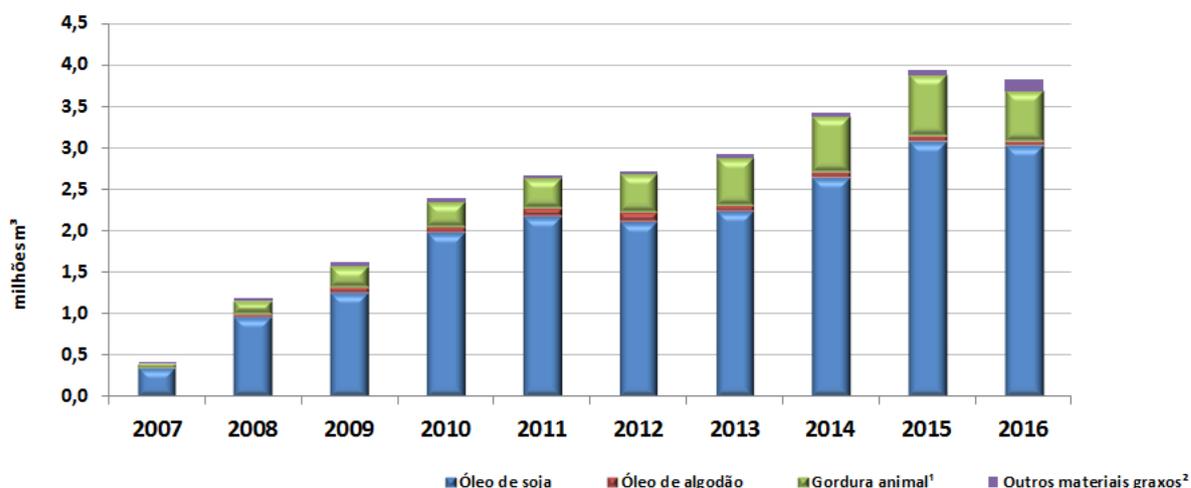
Fonte: Inep (2017).

A questão 49 utiliza conhecimentos da Termoquímica, ramo da química que estuda a energia absorvida ou liberada nas transformações. Este conteúdo é apresentado nos livros didáticos do 2ª ano do Ensino Médio, sendo a combustão assunto permanente. Toda combustão é uma reação exotérmica, na qual um combustível reage com o O_2 , que é o comburente, liberando energia. A principal utilidade de qualquer combustível é liberar energia na forma de calor quando participa de uma reação de combustão.

O item apresenta no quadro o tipo de biocombustível à esquerda e o poder calorífico por unidade de massa correspondente à direita, em kcal/kg, onde as massas dos combustíveis são iguais. Uma das formas de comparar o rendimento dos diferentes combustíveis é analisar seus poderes caloríficos, grandeza definida como a quantidade de energia liberada na queima de uma unidade de massa do material combustível. A resposta correta seria a letra “a”.

Dados da ANP (2017) mostram a distribuição dos tipos de matérias-primas utilizadas no Brasil para a produção do biodiesel (B100) entre os anos de 2007 a 2016, conforme a **Figura 10**.

Figura 10 – Evolução das matérias-primas na produção de biodiesel no Brasil.



¹ Incluir gordura bovina, de frango e de porco. ² Incluir óleo de palma de amendoim, óleo de nabo-forageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de fritura usado e outros materiais graxos.

Fonte: ANP (2017).

Como se pode notar no gráfico acima, o óleo de soja continuou sendo a principal matéria-prima para a produção de biodiesel (B100). A segunda matéria-prima no “ranking” de produção das usinas é a gordura animal, mesmo depois da diminuição em relação a 2015, seguida pelos outros materiais graxos com maior participação em relação aos demais períodos e óleo de algodão.

A questão 57, **Figura 11**, também da mesma prova de 2011 demonstra sua direta relação com o quesito anterior, exibindo um esquema do processo de produção do biodiesel a partir do óleo de soja. O enunciado é objetivo quanto à necessidade da reação química para

Para a resolução do item seria necessário do leitor a compreensão da reação química denominada transesterificação, em que o triglicerídeo (matéria-prima) que constitui o óleo ou gordura reage com o álcool, formando uma mistura de ésteres alquílicos (o biodiesel) e, como subproduto, outro álcool. SANTOS & PINTO (2009) descrevem a reação de transesterificação como sendo uma “reação dos triglicerídeos presentes nos óleos vegetais ou gorduras animais com álcool em presença de catalisador”.

A **Figura 12** apresenta a reação de transesterificação de um triglicerídeo:

Figura 12 – Transesterificação de um triglicerídeo.



Fonte: Garcia (2006).

Do ponto de vista químico, o óleo vegetal usado na produção de biodiesel é um triglicerídeo, ou seja, um triéster derivado da glicerina. Sob ação de um catalisador básico (NaOH ou KOH) e na presença de metanol ou etanol (podendo utilizar também propanol, butanol e álcool amílico), o óleo sofre uma transesterificação formando três moléculas de ésteres metílicos ou etílicos dos ácidos graxos, que constituem o biodiesel em sua essência, e liberando uma molécula de glicerol ou glicerina.

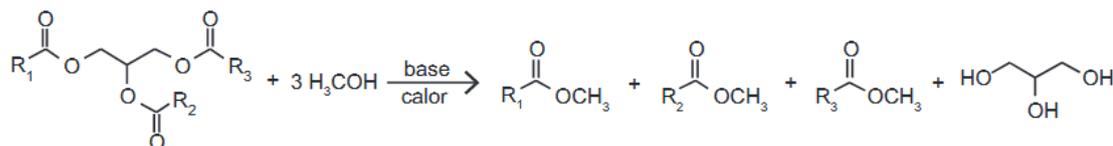
O subproduto do esquema da questão 57 é a glicerina, de sabor adocicado, que purificada (grau USP ou glicerina farmacêutica) tem grande aplicação nos setores de cosméticos, higiene pessoal, alimentos, medicamentos e fumo (MOTA, 2009). A alternativa correta seria a letra “a”.

Em 2012, assim como 2011, a primeira aplicação do Exame não contou com questões sobre o tema biodiesel, somente a segunda aplicação. A questão 75, **Figura 13**, do 1º dia, caderno 3, apresentava um dos métodos de obtenção do biodiesel envolvendo o óleo de soja e utilizando como álcool o metanol em meio básico e alertava quanto a necessidade da reação acontecer na ausência de água.

No item 75 analisado é questionado qual a necessidade da ausência de água no meio reacional. Com isso, seria necessário do aluno compreender que, a presença considerável de água no meio reacional, favorece a reação de hidrólise do triglicerídeo (reação de saponificação) em presença de base, forma-se sabão e glicerol. A formação de sabão é indesejável, pois permite maior solubilização do glicerol nos ésteres etílicos, dificultando o processo de separação de fases (SANTOS & PINTO, 2009). A alternativa correta seria a letra “e”.

Figura 13 - Item nº 75, presente no caderno branco do ENEM 2012, segunda aplicação.**QUESTÃO 75**

Um dos métodos de produção de biodiesel envolve a transesterificação do óleo de soja utilizando metanol em meio básico (NaOH ou KOH), que precisa ser realizada na ausência de água. A figura mostra o esquema reacional da produção de biodiesel, em que R representa as diferentes cadeias hidrocarbônicas dos ésteres de ácidos graxos.



A ausência de água no meio reacional se faz necessária para

- A manter o meio reacional no estado sólido.
- B manter a elevada concentração do meio reacional.
- C manter constante o volume de óleo no meio reacional.
- D evitar a diminuição da temperatura da mistura reacional.
- E evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão.

Fonte: Inep (2017).

O item 54, **Figura 14**, do caderno azul de 2014 tratou da instabilidade do biocombustível frente ao oxigênio que reside nas insaturações, ou duplas ligações, entre os carbonos das moléculas. O enunciado iniciava com a classificação do biodiesel como uma mistura e a variação das suas propriedades quanto à composição. Também apresentava um quadro que ilustrava o teor médio de ácidos graxos de algumas fontes oleaginosas, sendo este fundamental para identificação da fonte que produziria um biodiesel de maior resistência à oxidação.

Figura 14 – Item nº 54, presente no caderno azul do ENEM 2014.**QUESTÃO 54**

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

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

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

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

- A Milho.
- B Palma.
- C Canola.
- D Algodão.
- E Amendoim.

Fonte: Inep (2017).

A oleaginosa de origem acaba por influenciar na estabilidade do biodiesel. Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos de cadeia longa, livres ou esterificados. Quando saturados, possuem pouca reatividade química, já os ácidos graxos insaturados, são mais reativos e mais suscetíveis a termo-oxidação. A alternativa correta seria a letra “e”.

A **Tabela 3** apresenta a composição de ácidos graxos em alguns óleos vegetais e gorduras. O óleo de soja não é ilustrado no quadro da questão 54. A fonte oleaginosa da soja é a principal matéria-prima para a produção do biodiesel, no entanto, apresenta muitas duplas ligações, o que o torna bastante instável.

Tabela 3 – Composição de óleos e gorduras de diversas origens.

Óleo ou Gordura	Composição em ácidos graxos (% em massa)						
	Láurico $C_{12}H_{24}O_2$	Mirístico $C_{14}H_{28}O_2$	Palmítico $C_{16}H_{32}O_2$	Estearíco $C_{18}H_{34}O_2$	Oléico $C_{18}H_{32}O_2$	Linoléico $C_{18}H_{30}O_2$	Linolênico $C_{18}H_{28}O_2$
Algodão	—	1,5	22	5	19	50	—
Amendoim	—	0,5	6,0 – 11,4	3,0 – 6,0	42,3 – 61	13 – 33,5	—
Babaçu	44 – 45	15 – 16,5	5,8 – 8,5	2,5–5,5	12 – 16	1,4 – 2,8	—
Coco	44 – 51	13 – 18,5	7,5 – 11	1 – 3	5 – 8,2	1,0 – 2,6	—
Dendê	—	0,6 – 2,4	32 – 45	4,0 – 6,3	38 – 53	6 – 12	—
Girassol	—	—	3,6 – 6,5	1,3 – 3	14 – 43	44 – 68	—
Linhaça	—	—	6	4	13 – 37	5 – 23	26 – 58
Milho	—	—	7	3	43	39	—
Oliva	—	1,3	7 – 16	1,4 – 3,3	64 – 84	4 – 15	—
Soja	—	—	2,3 – 11	2,4 – 6	23,5 – 31	49 – 51,5	2 – 10,5
Sebo	—	3 – 6	25 – 37	14 – 29	26 – 50	1 – 2,5	—

Fonte. RINALDI et. al, (2007).

A questão 76, **Figura 15**, caderno branco (9), do 1º dia, na terceira aplicação, trata da adulteração de combustíveis automotivos pela adição de substâncias ou matérias de baixo valor comercial, que ao invés de proporcionar os benefícios dos biocombustíveis, pode danificar os motores, aumentar o consumo de combustíveis e prejudicar o meio ambiente. O texto ainda alerta quanto à mistura do diesel fóssil ao biodiesel legalmente obrigatória em território nacional, não citando a Lei nº 13.263/2016 que determinou um cronograma de aumento do teor de biodiesel a partir de 2017.

A ANP mantém o Programa de Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis (PMQC), que coleta e analisa amostras de combustíveis em postos de todo o Brasil, visando atender ao disposto no artigo 8º da Lei 9.478/1997, em particular os incisos que tratam da garantia de qualidade e do suprimento de combustíveis ao mercado nacional (BRASIL, 1997).

O monitoramento da qualidade de combustíveis é importante não somente em função do desempenho dos veículos, mas, devido ao impacto ambiental das emissões de poluentes. A adulteração dos combustíveis se caracteriza pela adição irregular de qualquer substância, sem recolhimento de impostos, com vistas à obtenção de lucro. (ANP, 2018).

O item apresenta um quadro com valores de quatro propriedades (densidade, poder calorífico, viscosidade e teor de enxofre) do diesel, biodiesel e do óleo vegetal, solicitando a

partir das informações do quadro quais as duas propriedades que podem ser empregadas tecnicamente para verificar se uma amostra de diesel comercial está ou não adulterada com óleo vegetal. Realizando uma análise simples do quadro, é possível observar a alta viscosidade do óleo vegetal ($37,0 \text{ mm}^2/\text{s}$) em relação ao diesel ($3,9 \text{ mm}^2/\text{s} < 37,0 \text{ mm}^2/\text{s}$) e biodiesel ($4,7 \text{ mm}^2/\text{s} < 37,0 \text{ mm}^2/\text{s}$).

Figura 15 – Item nº 76, presente no caderno branco (9) do ENEM 2016, terceira aplicação.

QUESTÃO 76

Combustíveis automotivos têm sido adulterados pela adição de substâncias ou materiais de baixo valor comercial. Esse tipo de contravenção pode danificar os motores, aumentar o consumo de combustível e prejudicar o meio ambiente. Vários testes laboratoriais podem ser utilizados para identificar se um combustível está ou não adulterado. A legislação brasileira estabelece que o diesel, obtido do petróleo, contenha certa quantidade de biodiesel. O quadro apresenta valores de quatro propriedades do diesel, do biodiesel e do óleo vegetal, um material comumente utilizado como adulterante.

Propriedade	Diesel	Biodiesel	Óleo vegetal
Densidade (g/cm^3)	0,884	0,880	0,922
Poder calorífico (MJ/L)	38,3	33,3	36,9
Viscosidade (mm^2/s)	3,9	4,7	37,0
Teor de enxofre (%)	1,3	< 0,001	< 0,001

Com base nas informações apresentadas no quadro, quais são as duas propriedades que podem ser empregadas tecnicamente para verificar se uma amostra de diesel comercial está ou não adulterada com óleo vegetal?

A Densidade e viscosidade.
B Teor de enxofre e densidade.
C Viscosidade e teor de enxofre.
D Viscosidade e poder calorífico.
E Poder calorífico e teor de enxofre.

Fonte: Inep (2017)

O óleo vegetal possui o valor da densidade maior que o diesel, em misturas entre os dois combustíveis, quanto maior for a porcentagem de óleo vegetal, maior será a densidade da mistura. A densidade e a viscosidade são estáveis durante o período de armazenamento, por isso, estas propriedades podem ser empregadas tecnicamente para verificar se o diesel comercial está ou não adulterado com óleo vegetal. A alternativa correta é a letra “a”.

No enunciado da questão 96, **Figura 16**, do caderno amarelo do segundo dia do Enem 2017 a informação de que a reação de transesterificação representa a etapa efetiva da formação das moléculas orgânicas combustíveis que compõem o biodiesel é omitida, exigindo a identificação da função orgânica do produto.

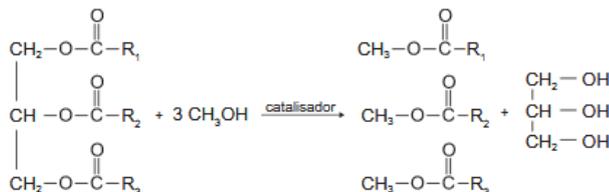
O biodiesel é uma mistura de ésteres metílicos de ácidos graxos, obtido a partir da reação de triglicerídeos que reage com um álcool na presença de uma base ou ácido forte, produzindo uma mistura de ésteres de ácidos graxos e glicerol, conforme a equação química

ilustrada na questão (GERIS et al., 2007). A função química presente no biodiesel é o éster, constituindo o grupo funcional R'-COOR". A alternativa correta é a letra "b".

Figura 16 – Item nº 96, presente no caderno amarelo do ENEM 2017.

QUESTÃO 96

O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:



A função química presente no produto que representa o biodiesel é

- A** éter.
- B** éster.
- C** álcool.
- D** cetona.
- E** ácido carboxílico.

Fonte: Inep (2017).

A exploração dos aspectos do cotidiano é uma característica forte nas questões de diferentes edições do Enem. Desde sua criação, o exame é realizado a partir de uma matriz de competências e habilidades que seguem tendências internacionais de avaliação, onde as mudanças sociais se processam e alteram a vida cotidiana, exigindo padrões elevados da escolaridade e indicam a formação de alunos que “possam assimilar informações e utilizá-las em contextos adequados, interpretando códigos e linguagens e servindo-se dos conhecimentos adquiridos para a tomada de decisões autônomas e socialmente relevantes” (INEP, 1998, p.8).

Os enunciados das questões envolvem temas bastante contextualizados abordando aspectos da possível substituição parcial ou total dos combustíveis fósseis por biocombustíveis para solução de problemas ambientais, exigindo do candidato a interpretação de forma a mobilizar suas habilidades e conhecimentos desenvolvidos durante sua trajetória escolar. A maioria dos itens está relacionada, principalmente, aos benefícios ambientais do biodiesel e reação de transesterificação.

É possível verificar que a segunda aplicação do Enem 2011 apresentou o maior número de questões (2) sobre a temática biodiesel em uma mesma prova e que a abordagem do biocombustível não é constante no exame, mas tende a aparecer alternadamente e

independentemente da sua aplicação. No Novo Enem, por exemplo, a temática só é apresentada na primeira aplicação nos anos de 2014 e 2017.

A presença de itens sobre o biodiesel no exame é conferido pela maior preocupação com as questões ambientais. Outro fator que contribui para isso é a constante busca por alternativas sustentáveis para resolver as crises energéticas no país, que, embora tenham dado um retrocesso, ainda ameaçam retornar. Também pode ser citada a crise econômica que acompanhou o país nos últimos anos, o que colaborou para a venda do pré-sal, afetando a extração do petróleo e, assim, a produção e preço dos combustíveis minerais (DRUMOND, 2017).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, pode-se dizer que o tema “biodiesel” aparece no Enem desde que este biocombustível começou a se tornar popular no Brasil. À medida em que políticas e programas de produção e uso dele foram criadas, o exame explorou várias das suas características e da reação de transesterificação, tecnologia necessária para sua formação.

Ao todo, nove questões se dedicaram ao tema. Com a perspectiva de contextualização do Enem, novas informações costumam ser apresentadas no enunciado das questões do Enem e através de elementos de ilustração (figuras, fluxogramas e tabelas). Em 2003, o exame utilizou o biodiesel para compor uma questão com caráter predominantemente, físico, mostrando o seu potencial interdisciplinar.

Para uma melhor compreensão dos dados expostos nessa pesquisa seria necessário estudar a incidência de outros biocombustíveis nas questões dessa avaliação. É possível presumir que sejam assuntos também explorados, vista a sua importância no contexto da matriz energética do país.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. G. de. **A comunidade disciplinar de ensino de Química na produção de políticas curriculares para o Ensino Médio no Brasil**. Rio de Janeiro: UERJ, 2010. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010.

AMBIENTE BRASIL. **Viabilidade do óleo vegetal para produção de biodiesel é discutida em Pernambuco**. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2004/05/01/14508-viabilidade-do-oleo-vegetal-para-producao-de-biodiesel-e-discutida-em-pernambuco.html>>. 2004. Acesso em: 25 fev. 2018.

ANDRADE, G. G. A. Metodologia do Enem: uma reflexão. **Série- Estudos**, Campo Grande, n. 33, p 67-76, 2012.

ANP. **Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/biocombustiveis/biodiesel>>. 2016. Acesso em: 15 fev. 2018.

ANP. **Consumo de combustíveis no Brasil caiu 4,5% na comparação entre 2016 e 2015**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/noticias/3585-consumo-de-combustiveis-no-brasil-caiu-4-5-na-comparacao-entre-2016-e-2015>>. 2017. Acesso em: 02 jan. 2017.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BEBER, L. B. C. A interdisciplinaridade como princípio organizativo do enem e da educação escolar: diferentes níveis de especificidade a partir de um mesmo objeto referente. In: Reunião Científica da ANPED, 10., 2014, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis, UDESC, 2014. Disponível em: <http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/2016-0.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2018.

BOREALLED. **Fontes não renováveis de energia e seus impactos no meio ambiente**. Disponível em: <<https://www.borealled.com.br/fontes-nao-renovaveis-energia-impactos-meio-ambiente>>. 2017. Acesso em: 02 jan. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 06 ago. 1997.

BRASIL. Portaria nº 438, de 28 de maio de 1998. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo Brasília, DF, 28 maio 1998.

BRASIL. Portaria MCT nº 702, de 30 de outubro e 2002. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 out. 2002.

BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 jan. 2005.

BRASIL. **Matriz de Referência ENEM**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_ene_m.pdf>. 2009. Acesso em: 19 fev. 2018.

BRASIL. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: inclusão social e desenvolvimento territorial**. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Biodiesel_Book_final_Low_Completo.pdf>. 2011. Acesso em 15 fev. 2018.

BRASIL. **A segunda maior prova de acesso ao ensino superior do mundo**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/418-enem-946573306/31151-a-segunda-maior-prova-de-acesso-ao-ensino-superior-do-mundo>>. 2015. Acesso em: 02 jan. 2017.

BRASIL. Lei nº 13.263, de 23 de março de 2016. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 mar.2016.

BRASIL. **Com mudanças positivas e mais seguro, Enem 2017 está pronto para as provas deste domingo**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=56631>>. 2017a. Acesso em: 15 fev. 2017.

BRASIL. **Necessidade de atendimento especial deve ser comprovada**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/212-noticias/educacao-superior-1690610854/48371-necessidade-de-atendimento-especial-deve-ser-comprovada>>. 2017b. Acesso em: 19 fev. 2018.

BRUCE, P. Y. **Organic Chemistry**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2004.

CISCATO, C. A. M.; PEREIRA, L. F.; CHEMELLO, E.; PROTI, P. B. **Química**. São Paulo: Moderna, 2016.

COSTA NETO, P. 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.

CRUZ, G. ENEM e os novos rumos do vestibular. **Educatrux**, São Paulo, n. 1, p. 84-87, 2011.

DALL'AGNOL. **Por que fazemos biodiesel de soja?** Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/convidado/porque-fazemos-biodiesel-de-soja.htm>>. 2007. Acesso em: 25 fev. 2018.

DRUMMOND, C. A venda do pré-sal, um desastre para o Brasil. Disponível em <<https://www.cartacapital.com.br/revista/977/a-venda-do-pre-sal-um-desastre-para-o-brasil>>. 2017. Acesso em: 25 fev. 2018.

FERREIRA, E. M. **Análise da abrangência da matriz de referência do ENEM com relação às habilidades avaliadas nos itens de Matemática de 2009 a 2013**. Brasília, DF: ABDF, 2014. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, 2014.

G1. **Enem 2017 para pessoas privadas de liberdade será aplicado nos dias 12 e 13 de dezembro**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/enem/2017/noticia/enem-2017->

[para-pessoas-privadas-de-liberdade-sera-aplicado-nos-dias-12-e-13-de-dezembro.ghml](#)>.

2017a. Acesso em 15 fev. 2018.

G1. **Enem**: levantamento mostra o que mais cai na prova desde 2009. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/enem/2017/noticia/enem-levantamento-mostra-o-que-mais-cai-na-prova-desde-2009.ghml>>. 2017b. Acesso em: 25 fev. 2018.

GARCIA, C. M. **Transesterificação de óleos vegetais**. Campinas: UNICAMP, 2006. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de Campinas, 2006.

GE. **Entenda todas as mudanças do Enem 2017**. Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/entenda-todas-as-mudancas-do-enem-2017/>>. 2017a. Acesso em: 15 fev. 2018.

GE. **Como estudar Química para a prova do Enem?** Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/como-estudar-quimica-para-a-prova-do-enem/>>. 2017b. Acesso em: 19 fev. 2018.

GERIS, R. et al. Biodiesel de soja: reação de transesterificação para aulas práticas de Química Orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, 2007.

GOETTEMS, A. A. **Geografia**: vestibular + Enem. São Paulo: Abril, 2017.

GRANDELLE, R. **Investimentos em fontes de energias renováveis bate recorde**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/investimento-em-fontes-de-energia-renovaveis-bate-recorde-18952759>> 2016. Acesso em: 05 jan. 2018.

EBB. **Statistics**. Disponível em: <<http://www.ebb-eu.org/stats.php>>. 2017. Acesso em: 02 jan. 2017.

INEP. **Enem**: documento básico. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484421/Exame+Nacional+do+Ensino+M%C3%A9dio+-+ENEM++documento+b%C3%A1sico/e2cf61a8-fd80-45b8-a36f-af6940e56113?version=1.1>>. 1998. p. 8. Acesso em: 24 fev. 2018.

INEP. **Provas e gabaritos Enem**. Disponível em: <<http://inep.gov.br/provas-e-gabaritos>>. 2017. Acesso em: 15 jan. 2018.

KNOTHE, G. et al. **Manual do Biodiesel**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIBÂNEO, J. C. A avaliação escolar. In: LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2010. p. 195-220.

MACENO, N. G. et al. A matriz de referência do ENEM 2009 e o desafio de recriar o currículo de química da educação básica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n.3, p. 153-159, 2011.

MARCELINO, L. V.; RECENA, M. C. P. Possíveis influências do novo ENEM nos currículos educacionais de química. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 23, n. 53, p. 148-177, 2012.

MASSAOKA, J. **Com ênfase na contextualização, Enem desafia o Ensino Médio brasileiro**. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-universidade/vestibular/enem/com-enfase-na-contextualizacao-enem-desafia-o-ensino-medio-brasileiro-9q13aac3f4e6lhi focnww9ob2>>. 2011. Acesso em: 19 fev. 2018.

MATTEI, L. Programa Nacional para Produção e Uso do Biodiesel no Brasil (PNPB): trajetória, situação atual e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, v.41, n.4, p. 731-740, out-dez 2010.

MENDONÇA, M. A. Expansão da produção de álcool combustível no Brasil: uma análise baseada nas curvas de aprendizagem. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46., 2008, Rio de Branco. **Anais...** Rio Branco: BNDES, 2008.

MOTA, C. J. A. et al. Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 639-648, mar. 2009.

O GLOBO. **Oito temas que podem cair na prova de Química do Enem**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/enem-e-vestibular/oito-temas-que-podem-cair-na-prova-de-quimica-do-enem-22035124>>. 2017. Acesso em: 24 fev. 2018.

OLIVEIRA, N. de. Petrobras estuda produzir biodiesel a partir de microalgas. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2018-02/petrobras-estuda-produzir-biodiesel-partir-de-microalgas>>. 2018. Acesso em: 15 fev. 2018.

OTERO, R. Cidadania Global: desafios para o século XXI. **Educatrux**, São Paulo, n. 11, p. 96-101, 2016.

PARRA, L. **Óleo de girassol é usado como combustível**. Disponível em: <<https://www.folhadelondrina.com.br/economia/oleo-de-girassol-e-usado-como-combustivel-446281.html>>. 2003. Acesso em 21 fev. 2018.

PEDROZA, S. M. P. de A. et al. **Combustíveis renováveis: biodiesel**. Disponível em: <<http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/video/ai%20tem%20quimica/combustiveis/renovaveis%20-%20biodiesel/guiaDidatico.pdf>>. 2016. Acesso em: 02 jan. 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REUTERS. **Maior mistura de biodiesel impulsiona produção de 2018 e ajuda indústria de soja**. Disponível em: <<https://br.reuters.com/article/businessNews/idBRKBN1D92IJ-OBRBS>>. 2017. Acesso em: 15 fev. 2018.

RINALDI, R. et al. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n.5, p. 1374-1380, 2007.

SANTANA, A. E. **Entenda a diferença entre Sisu, Prouni e Fies**. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2013/01/16/entenda-a-diferenca-entre-sisu-prouni-e-fies.htm>>. 2013. Acesso em: 02 jan. 2017.

SANTOS, A. P. B.; PINTO, A. C. Biodiesel: uma alternativa de combustível limpo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n.1, p. 58-62, 2009.

SUAREZ, P.A.Z.; MENEGHETTI, S.M.P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, p. 2068-2071, 2007.

SUAREZ, P. A. Z. et al. Transformação de triglicerídeos em combustíveis, materiais poliméricos e insumos químicos: algumas aplicações da catálise na oleoquímica. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, p. 667-676, 2007b.

VASCONCELOS, Y. **No ranking de desenvolvimento tecnológico**. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/no-ranking-de-desenvolvimento-tecnologico/>>. 2016. Acesso em: 19 dez. 2017.

ANEXOS

CAPA	SOBRE	PÁGINA DO USUÁRIO ANTERIORES	PESQUISA	ATUAL
<i>Capa > Usuário > Autor > Submissões > #499 > Resumo</i>				
#499 SINOPSE				
RESUMO	AVALIAÇÃO	EDIÇÃO		
SUBMISSÃO				
Autores	Thalyta Freire			
Título	VERIFICAÇÃO DA TEMÁTICA BIODIESEL NO ENEM (1198-2017) EM CONSONÂNCIA COM SUA EVOLUÇÃO NO CONTEXTO NACIONAL			
Documento original	499-1803-1-SM.DOC 2018-03-01			
Docs. sup.	Nenhum(a)		INCLUIR DOCUMENTO SUPLEMENTAR	
Submetido por	Thalyta Freire 			
Data de submissão	março 1, 2018 - 03:45			
Seção	EDUCAÇÃO E ENSINO / EDUCATION AND TEACHING			
Editor	Nenhum(a) designado(a)			
SITUAÇÃO				
Situação	Aguardando designação			
Iniciado	2018-03-01			
Última alteração	2018-03-01			