

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL  
ProfQui

**FLAVIA CORDEIRO PEREIRA**

**BIOCOMBUSTÍVEIS (ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

VILA VELHA – ES

2020

FLAVIA CORDEIRO PEREIRA

**BIOCOMBUSTÍVEIS (ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS  
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional-ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora:

Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria Geralda Oliver Rosa

Coorientadora:

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Brígida Soares

VILA VELHA-ES

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6-590

---

P436b Pereira, Flávia Cordeiro

Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à luz da alfabetização científica: potencialidades e desafios no ensino de química. / Flávia Cordeiro Pereira. – 2020.

194f. : il. ; 30 cm.

Inclui bibliografia.

Orientadora: Maria Geralda Oliver Rosa.

Monografia (Dissertação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha. Mestrado em Química, 2020.

1. Ensino - Química. 2. Biocombustíveis. 3. Alfabetização científica. I. Rosa, Maria Geralda Oliver. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título.

CDD: 540

---



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA  
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### FLÁVIA CORDEIRO PEREIRA

#### “BIOCOMBUSTÍVEIS (ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA”

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional-ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovada em 30 de setembro de 2020

#### COMISSÃO EXAMINADORA

Dr<sup>a</sup>. Maria Geralda Oliver Rosa  
Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Ana Brígida Soares  
Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Denise Rocco de Sena  
Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Cláudia Tavares do Amaral  
Universidade Federal de Goiás



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA  
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### FLÁVIA CORDEIRO PEREIRA

**PEREIRA, FLÁVIA CORDEIRO; ROSA, MARIA GERALDA OLIVER; SOARES, ANA BRÍGIDA. “ABORDAGEM ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE BIOCOMBUSTÍVEIS À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA”. VILA VELHA: IFES, 2020.**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Química em Rede Nacional- ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovada em 30 de setembro de 2020

### COMISSÃO EXAMINADORA

Dr<sup>a</sup>. Maria Geralda Oliver Rosa  
Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Ana Brígida Soares  
Instituto Federal do Espírito Santo

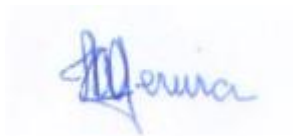
Dr<sup>a</sup>. Denise Rocco de Sena  
Instituto Federal do Espírito Santo

Dr<sup>a</sup>. Cláudia Tavares do Amaral  
Universidade Federal de Goiás

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que a presente dissertação de mestrado pode ser parcialmente utilizada, desde que faça referência ao autor.

Vila Velha, 30 de setembro de 2020



---

Flavia Cordeiro Pereira

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por mais essa conquista em minha vida.

À minha mãe Luzia e à minha avó Maria Silvia que sempre estão ao meu lado em todos os momentos da minha vida, apoiando e me incentivando.

Agradeço à minha orientadora, Maria Geralda, que foi uma luz, uma força e um alento nas fases mais difíceis dessa caminhada.

Agradeço à minha coorientadora, Ana Brígida, o apoio durante esses dois anos de mestrado.

Agradeço aos professores e amigos, Fabíola Santa Clara e Bruno Bianchi, que contribuíram efetivamente para essa trajetória, participando com integridade e satisfação da aplicação da minha sequência didática.

Agradeço aos amigos Ivo Dutra e George Amorim o suporte técnico nos momentos difíceis, independente de hora ou dia da semana.

Aos meus companheiros de disciplinas, Rayanny Leuenroth, Sérgio Moreira, Welber Calazans, Fernanda Corona e Daniel Martins, que dividiram matérias, angústias e vitórias.

Às minhas amigas que sempre estão ao meu lado me dando apoio e incentivo, Cybele Tavares, Juliana Taques, Laura Lacerda, Luciana Zuqui e Poliana Calazans.

Aos meus queridos alunos da E.E.E.M. Dr. Silva Mello, que participaram com muito carinho das atividades propostas durante a sequência didática.

À banca examinadora por ter aceitado o convite e contribuído com o enriquecimento do trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Química em Rede Nacional.

Aos amigos e professores do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha que contribuíram direta ou indiretamente durante todo o mestrado.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos.

Meus agradecimentos a todas as pessoas e instituições que tornaram de alguma forma possível a realização deste trabalho.

“Ninguém começa a ser professor numa certa terça-feira às 4 horas da tarde... ninguém nasce professor ou marcado para ser professor. A gente se forma educador permanentemente na prática e na reflexão sobre a prática”.

Paulo Freire





## **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### **Resumo**

#### **BIOCOMBUSTÍVEIS (ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA**

O presente trabalho buscou promover a alfabetização científica por meio de uma sequência didática (SD) com a temática biocombustíveis numa abordagem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) em alunos da 3ª série do ensino médio da rede pública de ensino do Espírito Santo. A pesquisa desenvolvida teve caráter qualitativo, com características de pesquisa-ação, neste sentido, foram utilizadas as observações do pesquisador, os dados coletados por meio do questionário e os registros textuais produzidos pelos estudantes durante a aplicação da SD. A análise dos dados resultantes da SD (textos, história em quadrinhos, música, entre outros), bem como os registros de observações da pesquisadora na turma, foram realizados com base em fundamentos da análise de conteúdo. Utilizou-se para esta análise observar a compreensão dos estudantes do conceito de biocombustíveis em diferentes situações do cotidiano bem como a capacidade de propor solução e/ou argumentar sobre a temática identificando impactos científicos, tecnológicos sociais e ambientais para uma energia renovável. Os resultados obtidos indicaram mudança de perfil conceitual dos alunos, sinalizando uma melhor compreensão das relações entre CTSA. Observou-se, também, o aprendizado dos conceitos científicos trabalhados bem como, mesmo em níveis diferentes, a promoção de uma alfabetização científica nos estudantes. Como produto final deste trabalho desenvolveu-se um guia didático, a ser divulgado entre professores de Química, que apresenta a sequência didática e permite a sua aplicação por outros profissionais.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Energia. Biocombustíveis. Alfabetização Científica.



## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

### ABSTRACT

#### **BIOFUELS (ETHANOL AND BIODIESEL) IN THE LIGHT OF SCIENTIFIC LITERACY: POTENTIALITY AND CHALLENGES IN CHEMISTRY TEACHING**

The present work sought to promote scientific literacy through a didactic sequence (SD) with the theme of biofuels in a science, technology, society and environment (CTSA) approach in students of the 3rd grade of public high school in Espírito Santo. The research developed was qualitative, with characteristics of action research, in this sense, the researcher's observations, data collected through the questionnaire and the textual records produced by students during the application of the SD were used. The analysis of the data resulting from the DS (texts, comic books, music, among others), as well as, the records of observations of the researcher in the class were carried out based on the fundamentals of content analysis. It was used for this analysis to observe the students' understanding of the concept of biofuels in different everyday situations, as well as the ability to propose a solution and / or argue about the theme by identifying scientific, technological, social and environmental impacts for renewable energy. The results obtained indicated a change in the students' conceptual profile, signaling a better understanding of the relationships between CTSA. It was also observed, the learning of scientific concepts worked, as well as, even at different levels, the promotion of scientific literacy in students. As a final product of this work, a didactic guide was developed, to be disseminated among chemistry teachers, which presents the didactic sequence and allows its application by other professionals.

**Keywords:** Chemistry teaching. Energy. Biofuels. Scientific Literacy

## LISTA DE SIGLAS

AC	Alfabetização científica
ACT	Alfabetização científico-tecnológica
AI	Articular Ideias
ANP	Agência Nacional de Petróleo
Arg	Argumentar
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
C	Criar
CI	Classificação de informações
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CT	Ciência-Tecnologia
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais
EAR	Etanol Anidro de Referência
EC	Escrever em Ciências
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
EUA	Estados Unidos da América
Exp	Explicação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
Jus	Justificativa
LC	Ler em Ciências
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LH	Levantamento de Hipóteses
OI	Organização de Informações
Pb	Problematizar
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
Pre	Previsão
PNPB	Programa Nacional de Biodiesel
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

QD	Questionário Diagnóstico
QDI	Questionário Diagnóstico Inicial
QDF	Questionário Diagnóstico Final
RL	Raciocínio lógico
RP	Raciocínio proporcional
SD	Sequência Didática
SI	Seriação de informações
TH	Teste de hipóteses

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Indicadores de AC por Sasseron; Carvalho (2008).....	32
Quadro 2: Indicadores de AC por Pizarro; Lopes Júnior (2015).....	33
Quadro 3: Regras de comercialização de biocombustíveis no mundo.....	37
Quadro 4: Principais parâmetros de qualidade no biodiesel.....	42
Quadro 5: Etapas da produção de etanol a partir da cana-de-açúcar.....	49
Quadro 6: Vantagens e desvantagens do uso de metanol nas reações de transesterificação.....	61
Quadro 7: Vantagens e desvantagens do uso de etanol nas reações de transesterificação.....	61
Quadro 8: Propriedades atribuídas ao biodiesel em comparação ao diesel comercial.....	64
Quadro 9: Resumo do desenvolvimento da metodologia.....	70
Quadro 10: Descrição das aulas realizadas na SD.....	71/72
Quadro 11: Transcrição das narrativas dos alunos da 3V01 na dinâmica “Tempestade de ideias”.....	76
Quadro 12: Transcrição das narrativas dos alunos da 3V02 na dinâmica “Tempestade de ideias”.....	76/77
Quadro 13: Fórum sobre biocombustíveis realizado na sala virtual.....	78/79
Quadro 14: Atividade interdisciplinar Química/Língua Portuguesa – paródia sobre biocombustíveis.....	91
Quadro 15: Atividade interdisciplinar Química/Língua Portuguesa – <i>podcast</i> sobre biocombustíveis.....	91/92
Quadro 16: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados na dinâmica “Tempestade de ideias”: Biocombustíveis.....	95
Quadro 17: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados durante a Roda de Conversa.....	97/98
Quadro 18: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados dos <i>banners</i> .....	98/99
Quadro 19: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados da produção de folders, histórias em quadrinhos, letras de músicas e <i>podcast</i> .....	100/101

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção total de etanol a partir da cana-de-açúcar (em $10^3$ L).....	38
Tabela 2: Produção total de etanol a partir do milho (em $10^3$ L) .....	40
Tabela 3: Normas e especificações do B100.....	43
Tabela 4: Especificação do etanol anidro de referência (EAR).....	51
Tabela 5: Especificação do etanol hidratado de referência (EHR).....	52
Tabela 6: Percentual de ácidos graxos em óleos e gorduras vegetais.....	60
Tabela 7: Parâmetros físico-químicos do biodiesel obtido de óleos vegetais comparados ao diesel e à mistura B20.....	60

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolução da mistura do biodiesel (B100) de 2005 a 2018.....	41
Gráfico 2: Capacidade de processamento e produção do biodiesel em 2019.....	44
Gráfico 3: Capacidade de processamento e produção do biodiesel em 2020.....	45
Gráfico 4: Matéria-prima utilizada na produção de biodiesel (B100) no Brasil.....	46
Gráfico 5: Participação percentual das regiões brasileiras na produção nacional de biodiesel em 2020.....	46
Gráfico 6: Faixa etária dos participantes da pesquisa.....	102
Gráfico 7: Compreensão dos alunos sobre o tipo de subproduto formado na produção do biodiesel (QDI x QDF) .....	105

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Grupos de indicadores divididos em blocos estruturantes.....	31
Figura 2: Projeção da porcentagem de biodiesel adicionada ao diesel nos próximos anos.....	47
Figura 3: Reação de hidratação de alqueno catalisado por ácido.....	48
Figura 4: Via metabólica da fermentação alcoólica em levedura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	53
Figura 5: Clivagem das ligações $\beta$ -1,4 glicosídicas da celulose em meio ácido.....	55
Figura 6: Obtenção de combustíveis líquidos a partir de ácidos graxos e triglicerídeos pelas reações de: (i) craqueamento de óleos ou gorduras; (ii) craqueamento de ácidos graxos; (iii) transesterificação de óleos ou gorduras e (iv) esterificação de ácidos graxo.....	56
Figura 7: Reações envolvidas na transesterificação de triglicerídeos.....	58
Figura 8: Mecanismo de transesterificação catalisado por base.....	58
Figura 9: Mecanismo de transesterificação catalisado por ácido.....	59
Figura 10: Acidez em óleos comestíveis usados em frituras.....	62
Figura 11: Reação de esterificação de ácidos graxos.....	63
Figura 12: Biodiesel produzido comercialmente por esterificação de coproduto ácido da neutralização do óleo de palma.....	63
Figura 13: Alunos na dinâmica “Tempestade de ideias” .....	75
Figura 14: Atividade interdisciplinar Química/Matemática na turma 3V01.....	84
Figura 15: Atividade interdisciplinar Química/Matemática na turma 3V02.....	85/86
Figura 16: Atividade interdisciplinar Química/Língua Portuguesa sobre a produção de etanol.....	88
Figura 17: Atividade interdisciplinar Química/Língua Portuguesa sobre biocombustíveis (etanol/biodiesel) .....	88/89
Figura 18: Atividade interdisciplinar Química/Língua Portuguesa sobre biocombustíveis.....	90
Figura 19: Feira de Ciências das turmas 3V01 e 3V02.....	93



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
2.1 O ensino de química e a BNCC .....	21
2.2 Confluências sobre Alfabetização Científica.....	25
2.3 Alfabetização Científica numa abordagem CTSA .....	27
2.4 Indicadores de Alfabetização Científica .....	30
2.5 Biocombustíveis e Energia Renovável .....	33
2.6 Fermentação do etanol.....	48
2.7 Transesterificação e esterificação no processo de produção do biodiesel.....	55
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>65</b>
3.1 Objetivo geral.....	65
3.2 Objetivos Específicos.....	65
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>65</b>
4.1 O contexto da pesquisa .....	67
4.2 Participantes da pesquisa.....	68
4.3 Coleta e análise dos dados.....	68
4.4 Validação por Pares.....	73
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>73</b>
5.1.1 Aplicação da SD: Aula 1 .....	75
5.1.2 Aplicação da SD: Aula 2 .....	77
5.1.3 Aplicação da SD: Aula 3 .....	79
5.1.4 Aplicação da SD: Aula 4 .....	81
5.1.5 Aplicação da SD: Aula 5 .....	86
5.1.6 Aplicação da SD: Aula 6 .....	86
5.1.7 Aplicação da SD: Aula 7 .....	87
5.1.8 Aplicação da SD: Aula 8 .....	87
5.1.9 Aplicação da SD: Aula 9 .....	93
5.1.10 Aplicação da SD: Aula 10 .....	93
<b>6. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....</b>	<b>94</b>
6.1 Análise de Indicadores de AC na dinâmica: Tempestade de Ideias .....	95

6.2 Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados da produção do Fórum/Sala Virtual.....	96
6.3 Análise de indicadores de AC na dinâmica: Roda de Conversa.....	97
6.4 Análise de Indicadores de AC dos banners produzidos numa perspectiva interdisciplinar Química/Matemática .....	98
6.5 Análise de indicadores de AC da produção de folders, histórias em quadrinhos, letra de música e <i>podcast</i> numa perspectiva interdisciplinar Química/Língua Portuguesa .....	100
7. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	100
8. PRODUTO EDUCACIONAL .....	106
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	107
10. REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICES .....	114
Apêndice A: TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR.....	114
Apêndice B: TERMO DE ANUÊNCIA CONDICIONADA .....	115
Apêndice C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MAIORES DE 18 ANOS.....	116
Apêndice D: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA O RESPONSÁVEL LEGAL (ALUNOS MENORES DE 18 ANOS) .....	118
Apêndice E : SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	122
ANEXO I - SALA VIRTUAL (Apoio extraclasse) .....	135
ANEXO II - NOTÍCIAS SELECIONADAS .....	136
ANEXO III - AULA SOBRE FUNÇÕES.....	144
ANEXO IV - APRESENTAÇÃO EM POWER POINT SOBRE LIPÍDIOS.....	154
ANEXO V - AULA SOBRE OS ÉSTERES E A REAÇÃO DE ESTERIFICAÇÃO ..	155
ANEXO VI - QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO .....	161
ANEXO VII - GRÁFICOS GERADOS PELOS DADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DIANÓSTICO.....	162
ANEXO VIII - BANNERS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS .....	164
ANEXO IX - FOLDERS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS .....	182
ANEXO X - HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PRODUZIDAS PELOS ALUNOS ....	192

## 1. INTRODUÇÃO

A recente intensificação do processo de modernização do Brasil resultou em intensa industrialização, urbanização e desenvolvimento de infraestrutura, aumentando o número de consumidores, resultando em um aumento da demanda por energia, enquanto um discurso internacional clama por energia renovável e sustentabilidade.

O crescimento da demanda por energia impõe desafios ao planejamento. Entretanto, essa pode ser uma oportunidade para implementação de fontes de energia renovável como forma de preservarmos o meio ambiente minimizando a contaminação do ar, do solo e das águas. Mas o que seria exatamente a energia renovável? Neste trabalho compreende-se como energia renovável aquela obtida a partir de fontes naturais que podem renovar-se à medida que são consumidas, que emite menor quantidade de poluentes na atmosfera e apresenta um menor impacto na natureza.

No Brasil e no mundo a utilização de biocombustíveis (produzidos a partir de matéria orgânica animal e vegetal) como fonte de energia renovável, em substituição aos combustíveis de origem fóssil é cada dia maior. Biocombustível é a denominação genérica dada aos combustíveis derivados de biomassa, como cana-de-açúcar, oleaginosas, biomassa florestal e outras fontes de matéria orgânica. Os mais conhecidos e utilizados são o etanol (álcool etílico) e o biodiesel, que podem ser utilizados puros ou em adição a combustível convencional. No Brasil, o biocombustível mais utilizado é o etanol<sup>1</sup> (produzido a partir da cana-de-açúcar). Esse movimento por uma matriz energética mais limpa tem origem no aumento da poluição ambiental e no esgotamento das reservas de energia de fonte mineral, tais como carvão e petróleo (LEITE; LEAL, 2007).

Outro autor, Melo (2018), aponta a crescente preocupação mundial em relação aos impactos ambientais causados pela utilização de combustíveis fósseis. Para ele:

Devido às suas condições de solo e clima, o Brasil tem um grande potencial para produzir biomassa e o valor adicionado a esta base de matéria-prima representa uma importante vantagem comparativa. Os biocombustíveis representam essas possibilidades, sendo, talvez a mais promissora, porque a demanda de energia tende a aumentar à medida que a economia mundial continua a crescer (MELO, 2018, p.11).

---

<sup>1</sup>De 40 bilhões de litros de etanol produzidos no mundo 15 bilhões são produzidos no Brasil (LEITE; LEAL, 2007).

A respeito das políticas públicas implementadas, para fomentar o setor sucroalcooleiro e a de produção do biodiesel, Melo (2018) destaca:

O setor de biocombustíveis no Brasil foi muito estimulado devido ao Proálcool, nos anos de 1975 a 1985, o país passou a ser o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Após um contínuo aperfeiçoamento tecnológico, houve significativa redução do custo de produção. Com a introdução de veículos com motores dotados com sistema flexfuel, o álcool passou a ter uma importância ainda maior, por ser uma alternativa econômica, além dos ganhos ambientais em virtude das baixas emissões atmosféricas (SOUZA,2010) [...] Com o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), e também com a promulgação da Lei nº 11.097/05, a produção de biodiesel vem aumentando gradualmente em bases econômicas, sociais e ambientais, com o intuito de contribuir no fortalecimento da agroindústria, promover a redução das desigualdades regionais e fomentar as políticas industriais e de inovação tecnológica [...] em 2016, o governo lançou o programa Renovabio que trata-se de uma política pública como o objetivo de desenvolver todos os tipos de biocombustíveis no Brasil, respeitando os pressupostos do desenvolvimento sustentável apregoados no Acordo de Paris. Esse programa diferencia-se de outras políticas, pois não visa a criação de impostos, pelo contrário, objetiva estimular a concorrência com combustíveis fósseis, garantindo a qualidade e preço para os consumidores (MELO, 2018, p.11-12).

Em 2018, a participação de energias renováveis na matriz energética brasileira foi de 45,3% (38,4% etanol/bagaço e 3,3% biodiesel) contra 14,3% na média mundial (MME, 2019). O autor ressalta, entretanto, que apenas dominar as técnicas de produção de biocombustíveis não é garantia de lucro para o Brasil e que, para tanto, o país precisa investir em infraestrutura e logística (MELO, 2018).

Diante dessa temática dos biocombustíveis e pensando nos currículos tradicionais de Química do ensino médio que trabalham, muitas vezes, apenas aspectos conceituais, sem ligação com suas origens científicas, sem contexto social ou tecnológico, o trabalho de Mortimer et al (2000) motivou-me a abordar a temática biocombustíveis em minhas aulas de Química. Portanto, um dos motivos que mais influenciou na escolha dessa temática é o fato de ser um conteúdo de grande abrangência para a discussão em busca de soluções para problemáticas do cotidiano dos meus alunos. Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo geral elaborar e investigar a aplicação de uma sequência didática (SD) para a promoção da alfabetização científica desenvolvida com base na abordagem CTSA, com a temática biocombustíveis para estudantes da 3ª série do ensino médio.

No que se refere à organização, as discussões presentes no trabalho estão organizadas em nove capítulos. Inicialmente, o primeiro capítulo trata de forma sucinta

o cenário mundial e brasileiro em relação à temática. O segundo capítulo trata das dificuldades encontradas em sala de aula para o ensino de Química e a preocupação com o processo de ensino aprendizagem dos estudantes da 3ª série do ensino médio, promovendo uma alfabetização científica numa perspectiva da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, aqui tratada em quatro tópicos: a) Ensino de Química e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC); b) Confluências com a Alfabetização Científica; c) Alfabetização Científica numa abordagem CTSA; d) Biocombustíveis e Energia Renovável. No terceiro capítulo, os objetivos gerais e específicos são apresentados; no quarto capítulo, a metodologia é apresentada: contexto da pesquisa, participantes da pesquisa, coleta e análise dos dados e sala de aula virtual (*google classroom*). No quinto capítulo os resultados e as discussões das sequências didáticas (SD) são apresentadas. No sexto capítulo a avaliação dos indicadores de alfabetização científica (AC) é apresentada nas seguintes atividades/dinâmicas: Tempestade de Ideias, Fórum/Sala Virtual; Roda de Conversa, Banners produzidos numa perspectiva interdisciplinar Química/Matemática, e folders, histórias em quadrinhos, letra de música e podcast numa perspectiva interdisciplinar Química/Língua Portuguesa. No sétimo capítulo apresenta-se a análise do Questionário Diagnóstico aplicado para analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de energias renováveis e biocombustíveis. No oitavo capítulo apresenta-se o produto educacional que é do tipo Caderno Pedagógico; concluindo, o nono capítulo trata das considerações finais que destacam o enriquecimento da prática pedagógica para o ensino de Química numa perspectiva dialógica e interdisciplinar garantindo e valorizando as narrativas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

As dificuldades encontradas em sala de aula para o ensino de Química e a preocupação com o processo de ensino aprendizagem dos estudantes da 3ª série do ensino médio, promovendo uma alfabetização científica numa perspectiva da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, será tratada aqui em quatro tópicos: a) Ensino de Química e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC); b) Confluências com a Alfabetização Científica; c) Alfabetização Científica numa abordagem CTSA; d) Biocombustíveis e Energia Renovável.

## 2.1 O ensino de Química e a BNCC

Para iniciar este tópico é preciso compreender o que significa currículo. Do ponto de vista etimológico, o termo currículo vem da palavra latina *Scurrere*, correr, e refere-se a curso, à carreira, a um percurso que deve ser realizado. Foi utilizado pela primeira vez para designar um plano estruturado de estudos em 1633, no Oxford English Dictionary (HISTEDBR, 2018).

Inserida no campo pedagógico, o termo passou por diversas definições ao longo da história da educação. Tradicionalmente, o currículo significou uma relação de disciplinas com seu corpo de conhecimento, organizado numa sequência lógica, com o respectivo tempo de cada uma (matriz curricular). Essa conotação guarda estreita relação com “plano de estudos”, tratado como o conjunto das matérias a serem ensinadas em cada curso ou série e o tempo reservado a cada uma. Mais tarde, o conceito evoluiu para a visão de currículo como a totalidade de experiências vivenciadas pela criança e adolescente, sob a orientação da escola, levando em conta e valorizando os interesses do educando (HISTEDBR, 2018).

No Brasil, a forte influência norte-americana na construção do currículo pode ser entendida como um movimento de ideias, modelos institucionais e práticas transferidas de um país para o outro. Para Moreira; Macedo (2008), a transferência de teorias curriculares estrangeiras para o Brasil ocorreu em dois grandes momentos entre os anos 1920 e 1930 até a década de 1980:

O primeiro, que perdurou até o início dos anos 80, caracterizou-se predominantemente por uma adaptação instrumental do pensamento americano: procurou-se dar cor ao material transferido, a fim de melhor empregá-lo em nosso país. Nesse momento, a resistência à recepção do material foi pouco expressiva, em decorrência das interações das circunstâncias políticas, econômicas, culturais e educacionais do país com a dinâmica do contexto internacional em que as influências se processaram. Durante o segundo momento ocorreram significativas mudanças políticas e econômicas tanto no cenário nacional como no panorama internacional. Oscilou-se, então, entre a tentativa de rejeição pura e simples da experiência americana e a adaptação crítica dessa e de outras experiências, na busca de um desenvolvimento mais independente do campo do currículo (MOREIRA; MACEDO, 2008, p. 11-12).

Apesar das características próprias da política curricular no Brasil se distinguirem das realizadas em outros países, elas não podem ser desvinculadas do processo global de reformas, no qual o currículo tem papel central nas transformações dos sistemas educacionais.

Por último, ocorre uma importante transformação na teorização curricular no Brasil. Nos anos 1990, observa-se a presença de teóricos estrangeiros associados à teoria curricular crítica com temas derivados dos estudos culturais, de raça e de gênero ganhando notoriedade no pensamento brasileiro, de acordo com as novas tendências internacionais.

Candau (2008) afirma a urgência e a inevitabilidade das reformas educacionais na melhoria da qualidade da educação pública, principalmente em relação à educação básica. Chama sua atenção em congressos e seminários por todos os continentes sobre:

Homogeneidade do discurso sobre a atual crise na educação e suas causas, assim como a uniformidade dos temas destacados e das propostas que se tenta pôr em prática nos diferentes contextos. As “palavras de ordem” são as mesmas: descentralização, qualidade, competitividade, equidade, reforma curricular, transversalidade, novas tecnologias, dentre outras de caráter mais secundário (CANDAU, 2008, p. 29).

O Artigo 26º, Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBEN, Lei No. 9.394/1996)<sup>2</sup>, estabelece que os currículos do Ensino Fundamental e Médio devem ter uma base nacional comum a ser complementada, em cada sistema de ensino ou estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela.

Muitos pesquisadores da área do Ensino de Química têm produzido sugestões de como abordar conteúdos em sala de aula que possibilitem a transformação da visão dos estudantes sobre o ensino de Química. Um desses pesquisadores, Chassot, (2017) propõe que o ensino de Química promova uma alfabetização científica aos estudantes a ponto de trazer para o cotidiano um significado para suas vidas. Enfatiza o autor que o ensino de ciências garante uma formação crítica e cidadã.

Nesse sentido, mesmo que as políticas educacionais tenham como enfoque a formação de indivíduos críticos e autônomos, a realidade dessa concretização é outra. Vejamos, portanto, as políticas curriculares propostas pela BNCC, as quais sinalizam a construção de um currículo por competências (BRASIL, 2018).

---

<sup>2</sup> A LDBEN (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), aprovada em dezembro de 1996, é a mais importante lei brasileira que se refere à educação.

Que currículo é esse? Que concepção de homem ele tem? A quem serve? Essas entre outras questões são colocadas quando se discutem as reformas curriculares. A BNCC define nas Resoluções CNE\CP nº 4 as aprendizagens essenciais que todo estudante deve desenvolver ao longo da Educação Básica, tendo como perspectiva o desenvolvimento pleno, visando à Educação Integral (BRASIL, 2018).

Percebe-se nesses documentos um texto que enfoca a formação de indivíduos críticos e autônomos. Entretanto, diante de tantos desafios (que vão desde a formação e capacitação de professores até uma estrutura física minimamente adequada para ensinar) parece-nos que estamos longe de alcançarmos essa meta como objetivo de um plano de governo para o país.

O conceito de educação integral desenvolvido nesses documentos contempla todas as dimensões do desenvolvimento humano, na perspectiva de que o currículo precisa desenvolver conhecimentos, habilidades atitudes e valores. Esses documentos justificam a necessidade do desenvolvimento de competências gerais como forma de atender as novas demandas do mundo contemporâneo, portanto, habilitando os estudantes para resolver problemas diários, emitir opiniões, entre outros.

A BNCC orienta para que as competências gerais devam ser desenvolvidas com conhecimento, habilidades, atitudes e valores que se conectem às dez competências dispostas, a saber: a) como se desenvolve os conhecimentos; b) pensamento científico, crítico e criativo; c) repertório cultural (oportunidade de acesso a bens culturais, para apreciar e/ou criar); d) capacidade de comunicação com múltiplas mídias, verbal, oral, tecnológica; e) desenvolvimento cultural digital (conhecer as tecnologias e saber lidar com elas); f) capacidade de argumentação (trabalhar as evidências, propor argumentos); g) importância de desenvolvimento da capacidade de gerir projetos pessoais e profissionais (ter propósitos, metas); h) desenvolvimento pessoal (ser capaz de conhecer seu corpo, cuidar da qualidade de vida, etc.); i) desenvolvimento social (capacidade de conhecer e transformar o mundo que em que vive, capacidade de exercer a cidadania); j) desenvolvimento gradual da autonomia (BRASIL, 2018).

Esse documento está organizado em quatro áreas de conhecimento: Códigos e Linguagens, Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Matemática. Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias a BNCC orienta que se trabalhem competências específicas, a saber:



1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. 2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis. 3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018).

A BNCC propõe que o novo currículo articule uma forma de trabalhar essas dez competências articulando de forma interdisciplinar, por exemplo, o conteúdo da Química com a Matemática, com a Língua Portuguesa, etc. Pretende-se dialogar de forma a construir um conhecimento mais consistente, entretanto, os desafios estão postos tanto para professores quanto para os estudantes na construção de um processo de ensino e aprendizagem interdisciplinar, flexível, respeitando as diversidades e as realidades locais (BRASIL, 2018; FAZENDA, 2008).

Nessa perspectiva, o ensino de Química proposto nas escolas da rede pública, no caso em questão, no terceiro ano do Ensino Médio, é caracterizado por conteúdos trabalhados na maioria das vezes com ênfase na memorização, definições e nomenclatura, portanto, numa perspectiva da educação bancária na qual o professor é o único detentor do conhecimento e o aluno um sujeito passivo. É necessário trabalhar para uma leitura do mundo possibilitando sua transformação pessoal e de seu entorno a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, dando significância ao conteúdo de Química (FREIRE, 1987, LIMA, 2012, MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

## **2.2 Confluências sobre Alfabetização Científica**

Buscou-se nos trabalhos de Sasseron; Carvalho (2008); Pizarro; Lopez Junior (2015); Auler; Delizoicov (2001), Chassot (2001); Freire, (1996, 1992, 1987); Freire; Faundez (1985), as confluências para a promoção da alfabetização científica, mesmo que parte desses autores não trate especificamente com o termo sobre essa possibilidade.

Nesse sentido, faz-se necessária uma sucinta descrição por parte de cada um dos autores sobre esse conceito.

A promoção da Alfabetização Científica (AC) é definida por Sasseron; Carvalho (2008) em três Eixos Estruturantes, necessários para o planejamento e a análise de propostas de ensino que buscam pela AC, são eles: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Na perspectiva desses três eixos estruturantes propostos por Sasseron; Carvalho (2008) compreende-se que a ideia da promoção da AC está implicada com os conceitos da Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT) de Auler; Delizoicov (2001) que buscam neste processo de ACT a superação ingênua da realidade que tanto dissemina a “cultura do silêncio” propiciando condições para que todos e todas façam a “leitura do mundo” como forma de participação crítica e cidadã (FREIRE, 1996, 1992, 1987; FREIRE; FAUNDEZ, 1985).

Pizarro; Lopez Júnior (2015) compreendem a AC como algo indissociável do ser social e que, para tal, o aluno precisa aprimorar suas habilidades em Ciências, como reflexão, leitura, escrita e argumentação. Dessa forma, poderá se posicionar e atuar perante situações-problema com coerência, conhecimento e comprometimento social.

O aluno que aprimora suas habilidades em Ciências, para a reflexão, leitura, escrita e argumentação, é também um ser social e precisa ter como compromisso levar suas aprendizagens para a vida e dar sentido a muitas delas quando for convidado, socialmente, a se posicionar e a atuar diante de determinadas situações com coerência, competência e engajamento social. Essas características também denotam o aluno alfabetizado cientificamente.

Outro pesquisador, Chassot (2017), propõe um ensino de ciências que agregue significância à vida dos estudantes, pois compreende que não estamos formando cientistas e sim cidadãos. Nesse sentido, suas afirmações vão ao encontro a uma alfabetização científica que dê condições de uma leitura mais ampla do mundo, partindo dos saberes prévios e construindo com eles um conhecimento novo e mais significativo para suas vidas.

### 2.3 Alfabetização Científica numa abordagem CTSA

No contexto atual, ainda são notáveis os relatos de experiências de aprendizagem na escola básica que descrevem abordagens de cunho tradicional no ensino de Química, a despeito da grande quantidade de teorizações e debates que vêm se desenvolvendo nos espaços acadêmicos, nas últimas décadas, a respeito de propostas pedagógicas que teriam como objetivo a reformulação dos procedimentos didáticos.

Na contramão das tendências tradicionalistas calcadas na ideia de transmissão e recepção mecânica dos conteúdos, surgem vertentes que consideram a incorporação de elementos cotidianos e a contextualização dos conteúdos científicos no interior das vivências práticas do sujeito como formas importantes de construir uma nova relação com a aprendizagem da Química em sala de aula.

A ideia de qualidade de ensino entre 1980 e 1990 se encontrava associada à noção de que o aluno deveria reproduzir, como depositário dos conhecimentos, o maior número de conceitos e teorias transmitidos pelo professor, prática fortemente criticada, por exemplo, por Paulo Freire sob o rótulo de “educação bancária”, na qual o professor seria o sujeito ativo do conhecimento e o aluno um mero receptor passivo. Em movimento de contestação a esse tipo de ensino mecanicista, que fossiliza os conteúdos de forma descontextualizada da vida prática, o autor defende que: “hoje não se pode mais conceber propostas para um ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes” (CHASSOT, 2003, p. 89).

Tal consideração tem como efeito a ruptura da prática que transforma a escola em espaço de armazenamento estático dos conhecimentos e convoca o papel ativo do aluno enquanto sujeito capaz de reelaborar os saberes, fazendo o conhecimento emergir do próprio contexto dinâmico da sala de aula e diálogo com suas experiências cotidianas e suas vivências. Trata-se, portanto, de uma relação que viabiliza uma aprendizagem de teor significativo, na medida em que o conhecimento elaborado deixa de ser encarado de forma fragmentada como uma abstração teórica a ser assimilada por regras que se apresentam como externas e passa a assumir um caráter holístico, mantendo uma relação estreita com os múltiplos aspectos da dimensão subjetiva, com o contexto de produção no qual o aluno estava inserido.

Verifica-se, portanto, que esse ponto de vista teórico se apresenta como uma proposta interessante e viável para se refletir a respeito de um processo de ensino-aprendizagem eficaz com o objetivo de garantir ao aluno um papel autônomo e ativo na apropriação das informações e na construção dos saberes.

A pertinência dessas reflexões teóricas se torna ainda mais contundente quando são levados em consideração os dilemas que atravessam as aulas das disciplinas relacionadas ao estudo das ciências naturais pelo excesso de abstrações que, muitas vezes, se apresentam como incompreensíveis e mesmo inacessíveis aos alunos. Uma aula de Química, por exemplo, pode produzir sentidos aos alunos quando os conhecimentos produzidos entram em contato com os conhecimentos-âncora que eles já possuem e, por extensão, dialogam com as suas experiências e vivências.

Na direção oposta, uma abordagem tradicionalista do ensino de Química pode estar fadada ao fracasso a partir da concepção de que os conhecimentos científicos se encerram em redomas e abstrações incapazes de se comunicar com a prática vivenciada por cada sujeito. Faz-se necessário, pois, estabelecer estratégias que visem à redução do abismo entre os saberes científicos e os saberes que os estudantes carregam de seus repertórios socioculturais para o espaço escolar e, conseqüentemente, viabilizar experiências favoráveis ao desenvolvimento de uma alfabetização científica a esses indivíduos (CHASSOT, 2003).

A alfabetização científica<sup>3</sup>, como entende Chassot, envolve primordialmente a capacidade de o sujeito saber ler a linguagem em que está escrita a natureza a partir da concepção de que a própria ciência se estrutura enquanto “linguagem para facilitar nossa leitura do mundo natural” (CHASSOT, 1993, p. 37).

O autor acredita que

[...] se possa pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo. Aqui se defende essa postura mais ampla, mesmo que se reconheça válida a outra tendência, de fazer correções em ensinamentos que são apresentados distorcidos (CHASSOT, 2003, p. 91).

---

<sup>3</sup> A expressão Alfabetização Científica foi tratada pelos teóricos Pedro Membiela, na Espanha, Rudiger Christian Laugksch, na África do Sul, Gérard Fourez, na Bélgica (Sasseron e Carvalho, 2011). Entretanto, faz-se aqui a opção por utilizar a concepção de Áttico Chassot (2003) em virtude de ter contribuído para a difusão dessa expressão no Brasil, instigando diversas reflexões no setor acadêmico quanto às metodologias de ensino das ciências.

Mesmo conferindo legitimidade à tendência que utiliza a alfabetização científica para efetuar as correções nos ensinamentos distorcidos propagados pelo uso inadvertido de noções científicas, o autor evidencia sua preocupação em pensar que o domínio da leitura científica de mundo conduziria os alunos a uma compreensão mais abrangente. A compreensão do mundo que nos cerca a partir dos instrumentos que a ciência oferece para observá-lo se torna o ponto de partida para uma consequência ética importante destacada pelo teórico:

[...]seria desejável que os alfabetizados cientificamente não apenas tivessem facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo – e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor (CHASSOT, 2003, p. 95).

Auler; Delizoicov (2001) consideram fundamental a busca de encaminhamentos no processo de formação de professores de ciências e conseqüentemente no ensino de ciências para contemplar interações Ciência-Tecnologia-Sociedade(CTS). Nesse sentido, compreendem que a democratização desses conhecimentos objetiva uma autêntica participação da sociedade em problemáticas vinculadas à Ciência-Tecnologia (CT).

Nesse sentido, os autores afirmam a necessidade da explicação e clarificação de construções subjacentes à produção do conhecimento científico tecnológico, realizadas historicamente, que estão vinculadas a uma concepção que outorga neutralidade à CT; construções estas chamadas de mitos e que, tal como um mito, devem ser examinadas, já que em vários contextos estão fora do alcance de uma reflexão crítica.

Três mitos foram particularmente examinados por Auler; Delizoicov (2001), a saber: a “superioridade do modelo de decisões tecnocráticas” (retira completamente a participação do cidadão na tomada de decisões por considerar a ciência exata e absoluta na tomada de decisões); a “perspectiva salvacionista da CT” (traz uma concepção tradicional/linear do progresso como solução de todos os problemas da humanidade); e o “determinismo tecnológico” (considera a tecnologia como autônoma e independente das influências sociais, sendo esta carreadora das mudanças sociais, que tratam a sociedade e o ser humano como produto dessa tecnologia) (AULER; DELIZOICOV, 2001, p.123-127).

No entender desses teóricos a Alfabetização Científica e Tecnológica pode ser concebida por uma perspectiva reducionista, a qual estabelece como meta a transmissão unidirecional do conhecimento científico numa tentativa de preservar e ampliar o apoio recebido pela ciência; ou por uma perspectiva ampliada, em conformidade com o referencial freiriano (FREIRE, 1987, 1996), que favorecem a superação dos mitos. Nessa perspectiva ampliada, os autores buscam neutralizar a percepção ingênua da realidade por meio do conhecimento crítico. Ainda salientam a perspectiva problematizadora e dialógica como estruturante do trabalho pedagógico a fim de fomentar uma visão problematizadora sobre as relações CTS (AULER; DELIZOICOV, 2001).

No contexto brasileiro, as iniciativas para discussão no campo da educação com o enfoque CTS ainda são incipientes. Nesse sentido, o autor destaca que uma educação com enfoque CTS almeja promover o interesse do educando em relacionar a ciência com os aspectos tecnológicos e sociais, desenvolvendo seu pensamento crítico e capacitando-o na discussão e nas tomadas de decisões com implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da CT. O autor acredita que existe uma necessidade de mudanças profundas no campo curricular brasileiro com possibilidades mais abertas para tratar os problemas contemporâneos na dimensão das CTS (AULER, 2007).

Nesse aspecto, o domínio da leitura do mundo pelo olhar científico é a condição para que sejam feitas intervenções conscientes sobre ele, no sentido de atuar de maneira reflexiva e responsável, num gesto que desvela que as ações do sujeito se tornaram indissociáveis dos mecanismos e procedimentos. Nessa perspectiva, a realidade imediata é, agora, o ponto de chegada ressignificado.

Os saberes em sala de aula devem ser produzidos a partir das relações que integram as múltiplas subjetividades dos estudantes em seus contextos sociais, em suas realidades, em seus conhecimentos prévios, com o intuito de gerar sentidos que podem ser efetivamente apropriados pelos alunos e utilizados como meios de reflexão e transformação da realidade.

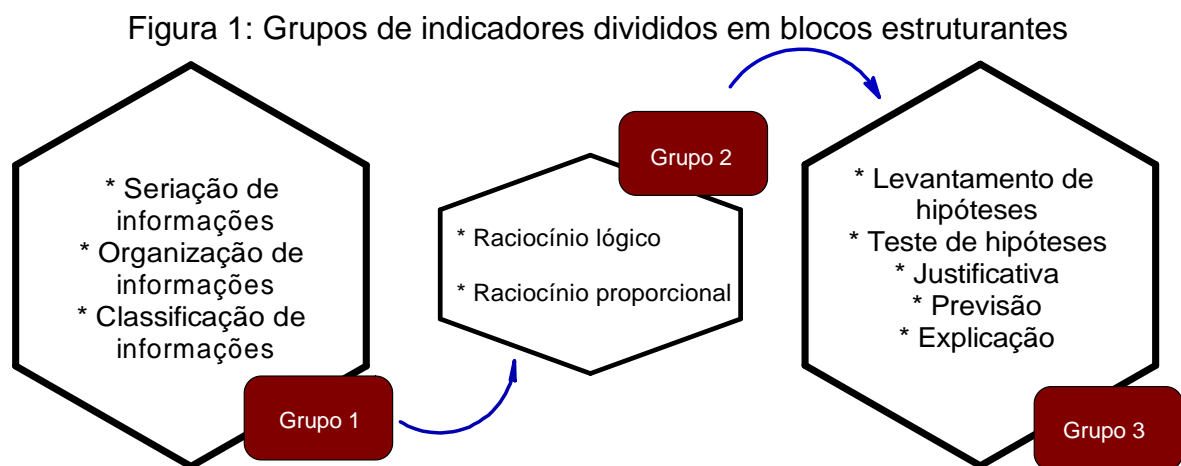
Dessa forma, justifica-se a importância e a urgência de se pensar em práticas educacionais que, na área da ciência, consigam escapar das abstrações excessivas que tornam, muitas vezes, o conhecimento estéril ao aluno para, então, produzir uma relação em que ele perceba a ciência não como um discurso descontínuo e paralelo

em relação à realidade, mas como uma ferramenta importante, como uma lente a ampliar as suas percepções do mundo.

## 2.4 Indicadores de Alfabetização Científica

A necessidade de um ensino de Ciências que motive os alunos a compreenderem e saberem sobre Ciências e suas Tecnologias e a relação de ambas com a sociedade, inserindo-os como cidadãos críticos e atuantes no mundo contemporâneo devem “[...] ser encontrados durante as aulas de Ciências e que podem nos fornecer evidências se o processo de Alfabetização Científica está se desenvolvendo entre estes alunos [...]” (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 337-338).

Para essas autoras há três grupos (Figura 1) de indicadores que buscam mostrar competências a serem trabalhadas no processo de ensino aprendizagem na concepção da alfabetização científica.



Fonte: Adaptado Sasseron; Carvalho (2008).

As autoras especificam em cada Grupo um conjunto de indicadores de AC (Quadro 1), conforme detalhado abaixo:

Quadro 1: Indicadores de AC por Sasseron; Carvalho (2008)

Indicadores de AC	Tipo	Descrição
Grupo 1: Indicadores para trabalhar com os dados de uma investigação	Seriação de Informações	Indicador que não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados.
	Organização de Informações	Ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado.
	Classificação de informações	Ocorre quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas.
Grupo 2: Indicadores para estruturação do pensamento	Raciocínio Lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionado à forma como o pensamento é exposto.
	Raciocínio Proporcional	Mostra como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Grupo 3: Indicadores para entendimento da situação analisada	Levantamento de Hipóteses	Apontam instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema.
	Teste de hipóteses	Colocar à prova as suposições anteriormente levantadas e pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias.
	Justificativa	Quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto.
	Previsão	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação sucede uma justificativa para o problema.

Fonte: Adaptado de Sasseron; Carvalho (2008, p.338-339).

Para as autoras, observando os indicadores de alfabetização científica, o conhecimento é primordial na decisão de problemas relacionados ao cotidiano. Ressaltam que a manifestação de um indicador não inviabiliza a manifestação de outro.

Já os autores Pizarro; Lopez Junior (2015) também pesquisaram Indicadores de AC ampliando a compreensão do tema de acordo com a análise de artigos que exploravam essa temática. Nesse sentido, organizaram em três grupos os artigos selecionados: os que destacavam “as habilidades dos alunos como habilidades cognitivas, diretamente ligadas a situações nas quais o aluno precisa colocar em jogo aquilo que conhece, suas ideias prévias e também aquelas adquiridas em sala de aula”; os que consideravam a argumentação dos alunos “favorecendo posicionamentos críticos, respeito à diversidade de opiniões, defesa de suas próprias



ideias e ampliação delas a partir de debates em sala de aula, tendo-se como referência os conteúdos estudados de diversas maneiras”; e os artigos que valorizavam as “implicações sociais que o aprendizado do aluno em Ciências deve gerar. Essas pesquisas apontam a ação em sociedade como elemento indissociável do aprender Ciências e multiplicar esse aprendizado de maneira crítica, [...]” (PIZARRO; LOPES JUNIOR, 2015, p. 211-212).

Diante do exposto, apresentam-se no quadro 2 os Indicadores de AC de Pizarro; Lopes Junior (2015)

Quadro 2: Indicadores de AC por Pizarro; Lopez Júnior (2015)

<b>Indicadores de AC</b>	<b>Descrição</b>
<b>Articular ideias</b>	Surge quando o aluno estabelece relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
<b>Investigar</b>	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
<b>Argumentar</b>	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos, apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
<b>Ler em Ciências</b>	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes para o reconhecimento de características típicas do gênero científico e para articular essas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.
<b>Escrever em Ciências</b>	Envolve a produção de textos pelos alunos que considera não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências e articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
<b>Problematizar</b>	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.
<b>Criar</b>	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.
<b>Atuar</b>	Aparece quando o aluno compreende que é um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, tornando-se um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

Fonte: Pizarro; Lopes Junior (2015, p.233).

Para Pizarro; Lopes Junior (2015) a AC traz o conhecimento científico como intrínseco ao ser social ativo e consciente ao meio inserido. Nessa perspectiva, considera-se indispensável na análise deste trabalho articular os indicadores de Sasseron; Carvalho (2008) com os de Pizarro; Lopes Junior (2015).

## **2.5 Biocombustíveis e Energia Renovável**

Para Costa (2017) o uso da energia é essencial para a satisfação das necessidades dos seres humanos e sua sobrevivência. Busca-se proporcionar uma qualidade de vida às diferentes demandas sociais por meio da energia que se faz presente na iluminação, no calor para a cocção de alimentos, na calefação, nas atividades industriais, na força motriz para o transporte e para o trabalho mecânico, entre outras.

De acordo com Costa (2017) a fase inicial do aproveitamento energético pelo homem foi o aproveitamento simples e puramente dos fluxos da natureza (sol, vento e água) sem o auxílio de conversores, ou técnicas de transformação da energia. E destaca alguns momentos significativos:

A primeira grande conquista energética da humanidade tem seu marco quando o homem aprendeu a controlar o fogo, inicialmente para seu aquecimento, proteção, iluminação e cocção de alimentos, permitindo o consumo de energia de uma forma acumulada. Nesta segunda fase, ocorreram diversos desenvolvimentos tecnológicos simples que permitiram ao humano aperfeiçoar a capacidade de uso dos fluxos energéticos da natureza e seu aproveitamento, aumentando a sua demanda de energia. Destacam-se a invenção da roda e da alavanca, o aproveitamento dos ventos para navegação e da energia hidráulica em moinhos de água. A terceira etapa desta evolução é demarcada pelo advento da máquina a vapor, símbolo da Revolução Industrial, que desempenhou um papel fundamental na conformação de nosso atual modo de vida. A análise histórica deste evento evidencia que não foram meramente industriais as mudanças por ela provocadas. Indiscutivelmente, ela trouxe grandes transformações sociais, culturais e intelectuais, primeiramente na Inglaterra e nas sociedades europeias e, depois, em todo o planeta. A Revolução Industrial representou a grande ruptura do modo de produção baseado fundamentalmente na utilização de energia renovável e o princípio da escalada de triunfo e hegemonia dos combustíveis fósseis. Antes dela, não só o crescimento do consumo energético per capita era bastante lento, como também a taxa deste consumo por unidade de tempo mantinha-se no mesmo patamar de milhares de anos atrás. [...] Associada à urbanização e à modernização da sociedade, com avanços sanitários e médicos, foi proporcionado um crescimento populacional extraordinário, sem precedentes na história da humanidade. Neste contexto, o salto do consumo energético per capita, aliado ao vertiginoso crescimento da população, conduziram a um crescimento exponencial da demanda energética global a partir da Revolução Industrial (COSTA, 2017, p. 14-15).

Costa (2017) compreende que o panorama atual do uso dos recursos energéticos no mundo caracteriza-se, principalmente, pela elevada dependência dos combustíveis fósseis para a produção de bens e serviços, além dos diversos impactos ambientais associados à geração, distribuição e uso das fontes de energia.

Ressalta-se, nesse cenário, que a retomada do aproveitamento dos fluxos de energia com base nos recursos naturais renováveis seria uma alternativa para a construção de um caminho mais sustentável para a vida humana, em consonância com a capacidade de suporte do planeta. Somados ao desenvolvimento de novas tecnologias, estes fluxos naturais podem viabilizar o estabelecimento de sistemas energéticos menos nocivos ao meio ambiente.

Os biocombustíveis são substâncias derivadas de biomassa renovável, tais como o biodiesel e o etanol. Um biocombustível pode substituir parcial ou integralmente compostos de origem fóssil em motores ou em outros tipos de geração de energia. Por serem biodegradáveis e praticamente livres de enxofre e compostos aromáticos não causam impactos elevados ao meio ambiente (ANP, 2020).

A busca por soluções alternativas ao consumo do petróleo, desde os anos de 1970 até hoje, e a preocupação com a poluição ambiental e a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera reforçam cada vez mais a importância da produção comercial dos biocombustíveis (LEITE; LEAL, 2007, p.15).

De acordo com os autores, após os dois choques de petróleo no ano de 1970, houve um incentivo às nações importadoras de petróleo a buscarem alternativas para este insumo fóssil, a fim de diminuir a dependência externa de petróleo, por razões de segurança de suprimento ou impacto na balança de pagamentos. Nesse período, surgem vários programas de desenvolvimento de energias renováveis, de economia de energia, de uso da energia nuclear, do gás natural e do carvão mineral. Nos anos 1980, os preços internacionais do petróleo caem, diminuindo o interesse pelos substitutos de petróleo devido ao custo dos subsídios necessários para mantê-los no mercado.

Foi nessa década, entretanto, que os cientistas passam a alertar os governos para o fenômeno do aquecimento global devido às ações do homem, registrando níveis cada vez maiores de dióxido de carbono (principal gás responsável pelo efeito estufa) na atmosfera, decorrentes da queima de combustíveis fósseis, constatado pelo aumento

dos índices de 280 PPM (partes por milhão) de CO<sub>2</sub> (índice anterior à Revolução Industrial) para 380 PPM nos dias atuais (LEITE; LEAL, 2007).

Já Vidal (2019) admite que o mundo continua fortemente dependente dos combustíveis fósseis, apesar da crescente preocupação com os efeitos do seu uso sobre o clima. Ressalta que os biocombustíveis, por serem biodegradáveis, e possuírem baixo teor de enxofre e compostos aromáticos, impactam menos o meio ambiente, tornando-se alternativas promissoras para substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores à combustão (segmento responsável por grande parcela das emissões de gases causadores do efeito estufa). Por outro lado, a autora, não isenta o aumento das emissões de outros produtos químicos tóxicos, gerados pela queima dos combustíveis e atentas para o impacto ambiental dos cultivos das culturas fornecedoras de biomassas, como uso de água, defensivos e fertilizantes, muitos dos quais são derivados do petróleo (VIDAL, 2019).

A autora destaca que os principais mercados mundiais para os biocombustíveis são: União Europeia, os Estados Unidos e o próprio Brasil. Destaca ainda, a China como um importante mercado para o etanol e a Argentina e Indonésia para o biodiesel. De acordo com Vidal os incrementos para produção de biocombustíveis vieram dessas políticas:

na segunda metade da década de 2000 políticas governamentais em diversos países começaram a estimular a produção de biocombustíveis através do estabelecimento de arcabouços legais, políticos e regulatórios que estabeleceram regras de comercialização específicas para os biocombustíveis (VIDAL, 2019, p.1-2).

O quadro 3 aponta as regras de comercialização dos biocombustíveis num panorama mundial.

Quadro 3: Regras de comercialização de biocombustíveis no mundo

	Brasil	EUA	União Européia	Outros
Mandatos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teor de anidro (18-27,5%);</li> <li>Mistura biodiesel (10%).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RFS - Renewable Fuel Standard (volumes anuais);</li> <li>Mistura E10 obrigatória (E15 e E85 facultativas);</li> <li>Biodiesel em diversos percentuais (B20, mais comum)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mistura de biocombustíveis e participação de renováveis no consumo final em diversos países membros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E5: Argentina, Canadá, Etiópia e Sudão;</li> <li>E8: (podendo subir para E10); Colômbia;</li> <li>E10: Angola, Equador, Jamaica, China ( facultativo em 4 províncias), China ( facultativo em 4 províncias), Índia ( não cumprido), Quênia, Malawi, Filipinas;</li> <li>B2 a B5: Peru, Chile, Equador, Uruguai, Malásia, Filipinas, Coreia do Sul, África do Sul e Austrália.</li> <li>B10: Argentina e Indonésia.</li> </ul>
Instrumentos de comercialização	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratação bilateral de etanol carburante;</li> <li>Leilões de biodiesel;</li> <li>Leilão de energia (ACR);</li> <li>Contratação bilateral de energia (ACL).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RIN - Renewable Identification Number (Contratação bilateral);</li> <li>Padrão de Combustível de Baixo Carbono - LCFS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de Mercado de Emissões (EU ETS);</li> <li>Comércios bilaterais;</li> <li>Programa "Tudo Menos Armas" entre UE e África (aplicável aos biocombustíveis).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciativa Caribenha CBI.</li> </ul>
Mercado spot, futuro e opções	<ul style="list-style-type: none"> <li>Futuros, Opções e Operações Estruturadas na BM&amp;F BOVESPA: etanol hidratado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bolsa Mercantil de Chicago (CBOT): etanol;</li> <li>Bolsa Mercantil de Nova Iorque (NYMEX): etanol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bolsa Intercontinental-ICE: etanol (futuro).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bolsa de Cingapura: etanol</li> </ul>
Mercados de certificados	Não aplicável	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mercado RINS;</li> <li>Mercado de Carbono.</li> </ul>	Não aplicável	Não aplicável

Nota: ACR: Ambiente de Contratação Regulada; ACL: Ambiente de Contratação Livre.  
 Fonte: Elaborado por COSTA *et al.*, (2017).

A Tabela 1 apresenta o Brasil em destaque no cenário mundial de produção e uso de biocombustíveis, em especial com relação ao etanol produzido a partir de cana-de-açúcar e o biodiesel derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais. As políticas que começaram a ser implantadas no início dos anos de 1970 foram primordiais para a inserção do álcool e do biodiesel na matriz energética brasileira. Atualmente cerca de 50% da energia e 18% dos combustíveis consumidos no Brasil já são renováveis. No resto do mundo, 86% da energia vêm de fontes energéticas não renováveis (VIDAL, 2019).

Tabela 1: Produção Total de etanol a partir da cana-de-açúcar (em 10<sup>3</sup> L)

REGIÃO	CANA-DE-AÇÚCAR DESTINADA AO ETANOL TOTAL (Em mil t)			ETANOL TOTAL (Em mil l)			
	Safra 2019/20	Safra 2020/21	VAR. %	Safra 2019/20	Safra 2020/21	Variação	
						Absoluta	%
NORTE	3.152,1	2.921,3	(7,3)	233.487,0	223.548,6	(9.938,4)	(4,3)
NORDESTE	26.978,7	21.544,1	(20,1)	2.115.104,8	1.679.483,4	(435.621,4)	(20,6)
CENTRO-OESTE	118.719,6	109.048,5	(8,1)	9.770.530,0	8.846.777,8	(923.752,2)	(9,5)
SUDESTE	250.483,5	212.251,9	(15,3)	20.256.671,0	17.110.588,3	(3.146.082,7)	(15,5)
SUL	18.833,8	17.057,7	(9,4)	1.625.825,0	1.429.977,0	(195.848,0)	(12,0)
NORTE/NORDESTE	30.130,9	24.465,4	(18,8)	2.348.591,8	1.903.032,0	(445.559,7)	(19,0)
CENTRO-SUL	388.036,9	338.358,1	(12,8)	31.653.026,0	27.387.343,0	(4.265.683,0)	(13,5)
<b>BRASIL</b>	<b>418.167,8</b>	<b>362.823,5</b>	<b>(13,2)</b>	<b>34.001.617,8</b>	<b>29.290.375,0</b>	<b>(4.711.242,7)</b>	<b>(13,9)</b>

Fonte: CONAB (maio de 2020)

De acordo com Vidal (2019), a produção mundial de etanol está concentrada nos EUA (52,0%) e Brasil (25,0%). A principal matéria-prima usada para produção de etanol no mundo é o milho (67,0%), o restante é produzido quase que totalmente a partir da cana-de-açúcar. O Brasil detém uma posição avançada na tecnologia e produção de álcool de cana-de-açúcar, sendo pioneiro no mundo na utilização do etanol em larga escala como combustível, em resposta ao primeiro choque do petróleo (1975), com a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que tinha a finalidade de reduzir a dependência nacional das importações de petróleo e seus derivados. Mas, as condições do mercado do petróleo e do açúcar começaram a desestabilizar o Programa. A redução do preço do petróleo e o aumento do preço do açúcar no mercado mundial, juntamente com a retirada dos subsídios à produção de álcool, levaram à extinção do Proálcool.

Essa variação do mercado de petróleo, no início da década de 2000, contribuiu para pesquisas de novas tecnologias no setor automobilístico (motores com sistema flexfuel) impulsionando novamente o crescimento dos investimentos na produção de etanol. Contudo essa fase não durou muito, em 2008, com o fim da euforia pelo carro flex., os Estados Unidos se tornaram os maiores produtores de etanol e o governo brasileiro começa a segurar o preço da gasolina na tentativa de controlar a inflação.

Em 2015, com o aumento do percentual de mistura do etanol anidro na gasolina (25% para 27%), elevou-se a competitividade do etanol no mercado interno, colocando fim

à política de manutenção da estabilidade do preço da gasolina, aumentando a produção de etanol, já que os sucessivos aumentos da gasolina aumentaram o seu consumo.

No Brasil, o etanol entra de duas formas: o hidratado é usado nos veículos flex. em qualquer proporção com a gasolina e o anidro é misturado na gasolina na proporção de 27% para compor a gasolina C. A vantagem da adição do etanol na gasolina é que suas emissões são isentas de enxofre e material particulado, além disso, esse biocombustível possui elevada octanagem e teor de hidrogênio, viabilizando o uso de gasolina de baixa octanagem, mais barata.

De acordo com o CONAB (2020), o etanol produzido no país tem como matéria principal a cana-de-açúcar, entretanto, ressalta o investimento na produção a partir do milho.

O investimento em unidades de produção que operam tanto com cana-de-açúcar quanto com o milho (unidades do tipo flex), assim como aquelas que utilizam apenas o milho para a fabricação do biocombustível (unidades do tipo full), especialmente nas regiões em que a produção do grão é relevante. O menor custo de produção do etanol à base de milho, a crescente produção do milho segunda safra e a forte demanda dos segmentos produtores de proteína animal, contrapõem com a baixa competitividade do cereal produzido nos estados centrais com relação ao mercado exportador, em razão da precária infraestrutura de escoamento, foram alguns dos motivos pelos quais as indústrias aderiram ao novo modelo de negócio. Atualmente são cinco os estados produtores desse tipo de biocombustível: Mato Grosso, Goiás, São Paulo, Paraná e Rondônia. Há um avanço considerável na construção de novos empreendimentos, bem como no estudo para aumento de suas capacidades atuais. A ampliação desse cenário deve se estender para outros estados nas próximas safras. [...] Todavia, o setor encontrará um cenário desafiador nesta safra, pois além dos elevados preços do milho, cuja cotação não para de subir desde o ano passado, a crise do coronavírus põe um ponto de interrogação no planejamento das indústrias, pois as medidas de contenções à doença reduziram drasticamente a atividade econômica do país e, por sua vez, a demanda por etanol desde março (CONAB, 2020, p.23).

A relevância da produção do grão em várias regiões do país e o baixo custo de produção de etanol à base de milho vem incentivando o investimento em unidades de produção de etanol tipo flex (milho e etanol) e full (apenas milho). Na tabela 2 a produção total de etanol a partir do milho (em 103L).

Tabela 2: Produção Total de etanol a partir do milho (em 10<sup>3</sup> L)

REGIÃO	ETANOL TOTAL (Em mil l)			
	Safra 2019/20	Safra 2020/21	Variação Absoluta	%
NORTE	4.673,0	8.000,0	3.327,0	71,2
NORDESTE	-	-	-	-
CENTRO-OESTE	1.565.160,0	2.561.470,0	996.310,0	63,7
SUDESTE	17.565,0	17.565,0	-	-
SUL	88.165,2	112.773,0	24.607,8	27,9
NORTE/NORDESTE	4.673,0	8.000,0	3.327,0	71,2
CENTRO-SUL	1.670.890,2	2.691.808,0	1.020.917,8	61,1
<b>BRASIL</b>	<b>1.675.563,2</b>	<b>2.699.808,0</b>	<b>1.024.244,8</b>	<b>61,1</b>

Fonte: CONAB (maio de 2020)

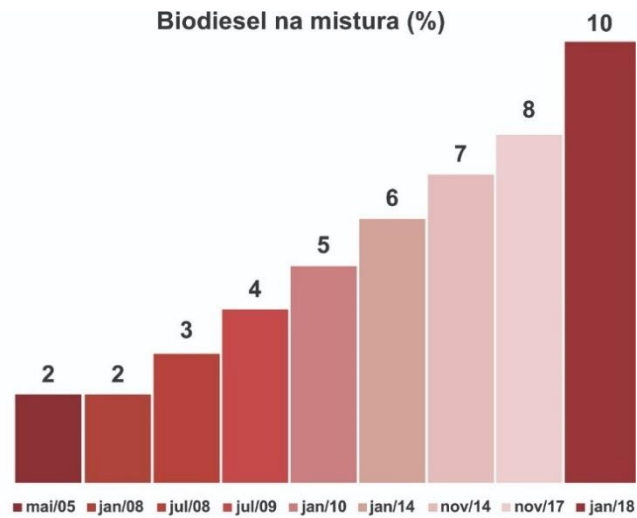
De acordo com Vidal (2019), o Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB) foi lançado com o objetivo aumentar a produção e uso do biodiesel, partindo da premissa da sustentabilidade e inclusão social. O Programa foi responsável pela consolidação da indústria de biodiesel no Brasil e pelo controle da mistura biodiesel/diesel ao longo dos anos.

Em 2005, o biodiesel foi introduzido na matriz energética brasileira, através da Lei 11.097, de 13 de janeiro de 2005 que fixou para todo o território nacional o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao diesel de 2% (B2) em volume ao diesel vendido ao consumidor final, a partir de janeiro de 2008 e de 5% (B5) a partir de janeiro de 2013 e estabeleceu o modo de utilização e o regime tributário distinguido por região de plantio, por oleaginosa e por categoria de produção, agronegócio e agricultura familiar (BRASIL, 2005). A partir de 2008, a mistura passou a ser obrigatória e o percentual foi sendo ajustado ao longo dos anos [...] Em 2018, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) aprovou o percentual de 10% de biodiesel misturado ao óleo diesel vendido ao consumidor final (B10) (VIDAL, 2019, p.4).

Após introdução do biodiesel na matriz energética brasileira em 2005 e com a obrigatoriedade da mistura diesel/biodiesel em 2008, o percentual de biodiesel adicionado ao diesel foi aumentando gradativamente ao longo dos anos de acordo com o gráfico 1.



Gráfico 1: Evolução da mistura do biodiesel ao diesel (B100) de 2005 - 2018



Fonte: ANP, (2019e); ANP (2018).

De acordo com a ANP (2020), a especificação do biodiesel (quadro 4 e tabela 3) tem sido aprimorada constantemente ao longo dos anos, o que tem contribuído para a sua harmonização com as normas internacionais e alinhamento da sua qualidade às condições do mercado brasileiro, assegurando maior segurança e previsibilidade aos agentes econômicos. Assim, o biodiesel já é uma realidade no país e garante ao Brasil uma posição destacada em relação ao resto do mundo. Juntos, etanol e biodiesel fortalecem a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional e a imagem do Brasil como país que valoriza a diversidade de fontes energéticas.

Quadro 4: Principais parâmetros de qualidade do biodiesel

Parâmetros	Descrição	Referência
Viscosidade	Propriedade importante para o funcionamento de motores de injeção por compressão, que influencia na circulação e injeção do combustível e indica a resistência do fluido ao escoamento	BIODIESEL BR, 2006 ZUNIGA et al, 2011
Índice de Cetano	Estabelecido para descrever a qualidade de ignição, se assemelha à escala de octanagem na gasolina. O número adequado de cetano no combustível favorece o bom funcionamento do motor. No Biodiesel o índice médio de cetano é superior ao presente no petrodiesel.	BIODIESEL BR, 2006 ZUNIGA et al, 2011
Ponto de Fulgor	Indica em qual temperatura o Biodiesel tem que ser aquecido para gerar quantidades suficientes de vapores que propaguem chama a partir de uma fonte de ignição. Esse parâmetro é importante por ser indicativo dos procedimentos de segurança a serem utilizados durante o uso, transporte, armazenamento e manuseio do Biodiesel.	BIODIESEL BR, 2006 ZUNIGA et al, 2011
Ponto de Fluidez e de Névoa	O ponto de fluidez consiste na menor temperatura em que o líquido escoar livremente. E o de névoa estipula quando os sólidos e cristais formados com a diminuição da temperatura causam problemas na operacionalidade do motor.	BIODIESEL BR, 2006 ZUNIGA et al, 2011
Poder Calorífico	É determinado pela quantidade de energia produzida por unidade de massa do combustível durante a combustão. Quanto maior o poder calorífico, maior é a energia liberada pela queima do combustível.	BIODIESEL BR, 2006 ZUNIGA et al, 2011

Fonte: MELO (2018).

Tabela 3: Normas e especificações do B100 (RESOLUÇÃO ANP Nº 45, DE 25.8.2014 - DOU 26.8.2014)

CARACTERÍSTICA	UNIDADE	LIMITE	MÉTODO		
			ABNT NBR	ASTM D	EN/ISO
Aspecto	-	LII (1) (2)	-	-	-
Massa específica a 20°C	kg/m <sup>3</sup>	850 a 900	7148 14065	1298 4052	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosidade cinemática a 40°C	mm <sup>2</sup> /s	3,0 a 6,0	10441	445	EN ISO 3104
Teor de água, máx.	mg /kg	200,0 (3)	-	6304	EN ISO 12937
Contaminação Total, máx. (13)	mg /kg	24	15995	-	EN 2662 (5)
Ponto de fulgor, mín (4)	°C	100,0	14598	93	EN ISO 3679
Teor de éster, min	%massa	96,5	15764	-	EN 14103 (5)
Cinzas sulfatadas, máx. (6)	%massa	0,020	6294	874	EN ISO 3987
Enxofre total, máx.	mg /kg	10	15867	5453	EN ISO 20846
Sódio + Potássio, máx.	mg /kg	5	15554 15555 15553 15556	-	EN 14108 (5) EN 14109 (5) EN 14538 (5)
Cálcio + Magnésio, máx.	mg /kg	5	15553 15556	-	EN 14538 (5)
Fósforo, máx. (7)	mg /kg	10	15553	4951	EN 14107 (5) EN 16294 (5)
Corrosividade ao cobre, 3h a 50°C, máx. (6)	-	1	14359	130	EN ISO 2160
Número Cetano (6)	-	Anotar	-	613 6890 (8)	EN ISO 5165
Ponto de entupimento de filtro a frio, máx.	°C	(9)	14747	6371	EN 116
Índice de acidez, máx.	mg KOH/g	0,50	14448	664	EN 14104 (5)
Glicerol livre, máx.	%massa	0,02	15771 15908 (5)	6584 (5)	EN 14105 (5) EN 14106 (5)
Glicerol total, máx. (10)	%massa	0,25	15344 15908 (5)	6584 (5)	EN 14105 (5)
Monoacilglicerol, máx.	%massa	0,7	15342 (5) 15344 15908 (5)	6584 (5)	EN 14105 (5)
Diacilglicerol, máx.	%massa	0,20	15342 (5) 15344 15908 (5)	6584 (5)	EN 14105 (5)
Triacilglicerol, máx.	%massa	0,20	15342 (5) 15344 15908 (5)	6584 (5)	EN 14105 (5)
Metanol e/ou Etanol, máx.	%massa	0,20	15343	-	EN 15110 (5)
Índice de iodo	g/100g	Anotar	-	-	EN 14111 (5)
Estabilidade à oxidação a 110°C, min (11)	hora	-	-	-	EN 15751 (5)

Fonte: Agencia Nacional do Petróleo (2019) - 1) LII = Límpido e isento de impurezas com anotação da temperatura de ensaio. 2) O limite indicado deve ser atendido na certificação do biodiesel pelo produtor ou importador. 3) Quando a análise de ponto de fulgor resultar em valor superior a 130°C fi ca dispensada a análise de teor de metanol ou etanol. 4) O método ABNT/NBR 15342 poderá ser utilizado para amostra oriunda de gordura animal. 5) Para biodiesel oriundo de duas ou mais matérias-primas distintas das quais uma consiste de óleo de mamona: a) teor de ésteres, mono-, diacilgliceróis: método ABNT/NBR 15342; b) glicerol livre: método ANBT/NBR 15341; c) glicerol total, triacilgliceróis: método ABNT/NBR 15344; d) metanol e/ou etanol: método ABNT/NBR 15343; 6) O resíduo deve ser avaliado em 100% da amostra; 7) Essas características devem ser analisadas em conjunto com as demais constantes da tabela de especificação a cada trimestre civil. Os resultados devem ser enviados pelo

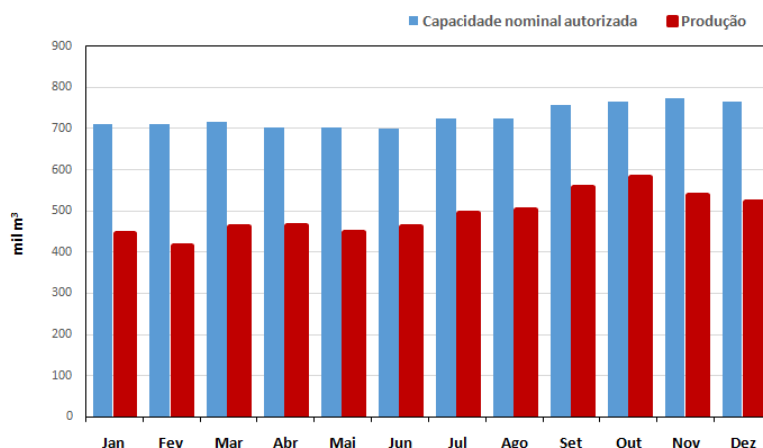
produtor de biodiesel à ANP, tomando uma amostra do biodiesel comercializado no trimestre e caso haja nesse período mudança de tipo de matéria-prima, o produtor deverá analisar número de amostras correspondente à cada tipo de matéria-prima empregada. 8) Poderá ser utilizado como alternativa o método ASTM D 6890 para número de cetano. 9) O limite máximo de 19°C é válido para as regiões Sul, Sudoeste, Centro-Oeste e Bahia, devendo ser anotado para as demais regiões. O biodiesel poderá ser entregue com temperaturas superiores ao limite supramencionado, caso haja acordo entre as partes envolvidas. Os métodos de análise indicados não podem ser empregados para biodiesel oriundo apenas de mamona. 10) Os métodos referenciados demandam validação para as matérias-primas não previstas no método e rota de produção etílica.

Nesse sentido, a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) foi instituída pela Lei nº 13.576/2017, com os seguintes objetivos:

Fornecer uma importante contribuição para o cumprimento dos compromissos determinados pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris; - Promover a adequada expansão dos biocombustíveis na matriz energética, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis; - Assegurar previsibilidade para o mercado de combustíveis, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis (ANP, 2020, sp).

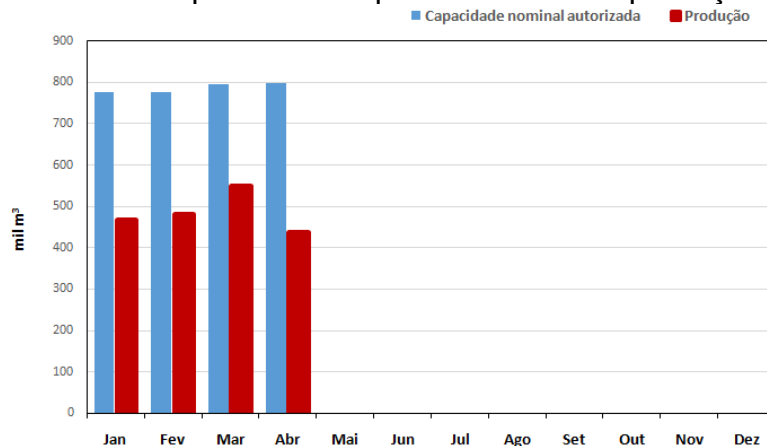
De acordo com a ANP (2020), como segundo produtor e consumidor de biodiesel o Brasil possui uma produção que varia entre 50-75% da sua capacidade total de processamento no ano de 2019 (Gráfico 2), porcentagem esta que se verifica nos primeiros meses de 2020 (Gráfico 3).

Gráfico 2: Capacidade de processamento e produção de biodiesel em 2019



Fonte: ANP (2020). Acesso em 22 de jun. 2020

Gráfico 3: Capacidade de processamento e produção de biodiesel em 2020



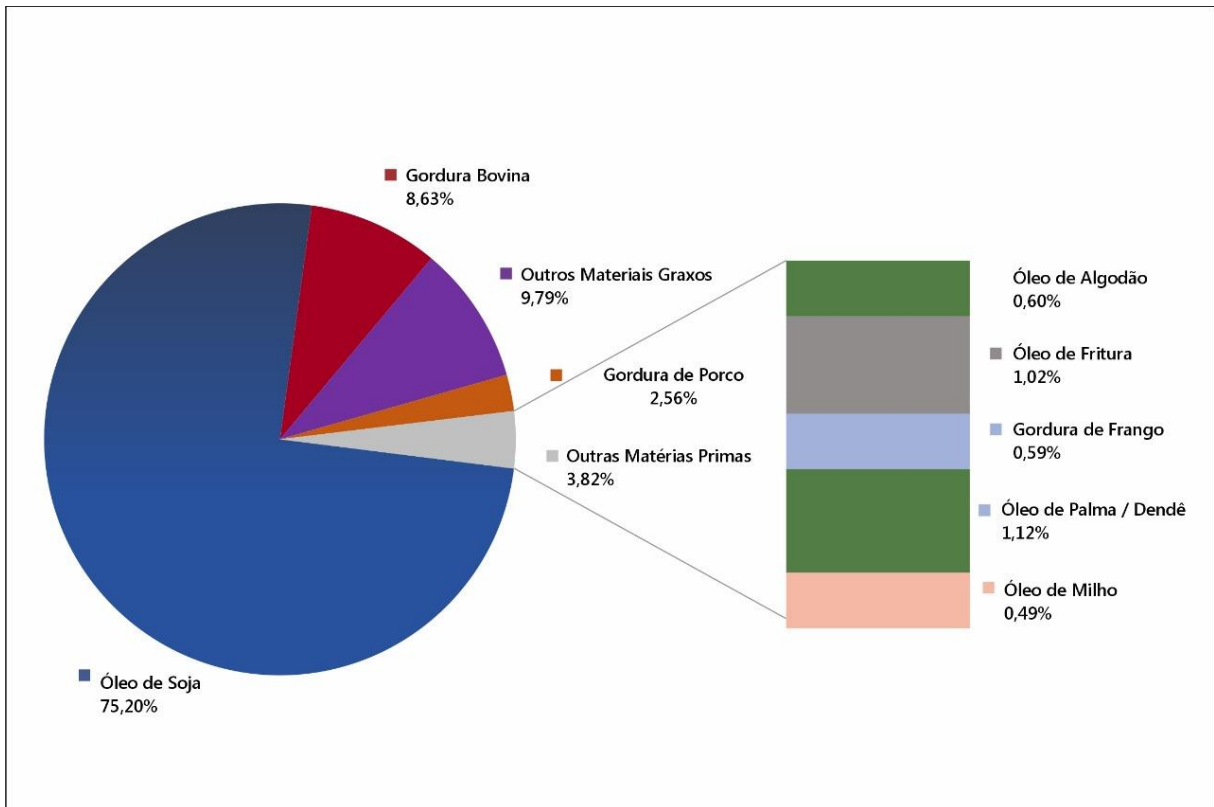
Fonte: ANP (2020). Acesso em 22 de jun. 2020

De acordo com o Anuário Estatístico do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível, a produção nacional em 2018 foi de 5,4 milhões de m<sup>3</sup>, o que corresponde a cerca de 60% da capacidade instalada das 52 usinas do país, das quais 40 possuem Selo Combustível Social (ANP, 2019a).

As matérias-primas mais importantes para a produção de biodiesel atualmente são sebo bovino e óleo de soja. O sebo bovino representou 16,2% do total biodiesel produzido e o óleo de soja foi o material graxo predominante, atingindo 69,8% (ANP, 2019a). [...] em 2018 foram produzidos 123,1 milhões de toneladas de soja. Mais da metade dessa produção foi exportada, e 43,5 milhões de toneladas foram processadas, o que equivale a cerca de 35% dos grãos produzidos no país. A produção de óleo de soja nesse mesmo ano foi de 8,8 milhões de toneladas [...]. De acordo com o ANP (2019a), 3,3 milhões de Análise socioambiental das fontes energéticas do PDE 2029 78 Ministério de Minas e Energia toneladas de óleo de soja foram adquiridos para produção de biodiesel em 2018, o que corresponde a 37,5% da produção de óleo de soja informada pela [...]. Dessa forma, das 43,5 milhões de toneladas de grão de soja processados, 16,3 milhões foram destinados para atender à demanda de biodiesel em 2018 e parte da demanda de farelo. Considerando que a produtividade média da soja na safra 2017/2018 foi de 3.394 kg/ha (CONAB, 2019), a área plantada de soja necessária para produzir a quantidade de óleo consumido para produção de biodiesel em 2018 foi de 4,8 milhões de hectares, uma área um pouco maior que o estado do Rio de Janeiro (EPE, 2020a, p. 77-78).

O biodiesel pode ser produzido a partir de diversas oleaginosas como o amendoim, a canola, o algodão, a mamona, o dendê, o milho entre outras. No Brasil a oleaginosa mais utilizada é a soja por ter seu cultivo adaptado em todo o território nacional, cadeia produtiva bem estruturada e apresentar um alto valor de mercado. O gráfico 4 mostra que a produção de biocombustível no Brasil predominantemente é baseada na cultura de soja.

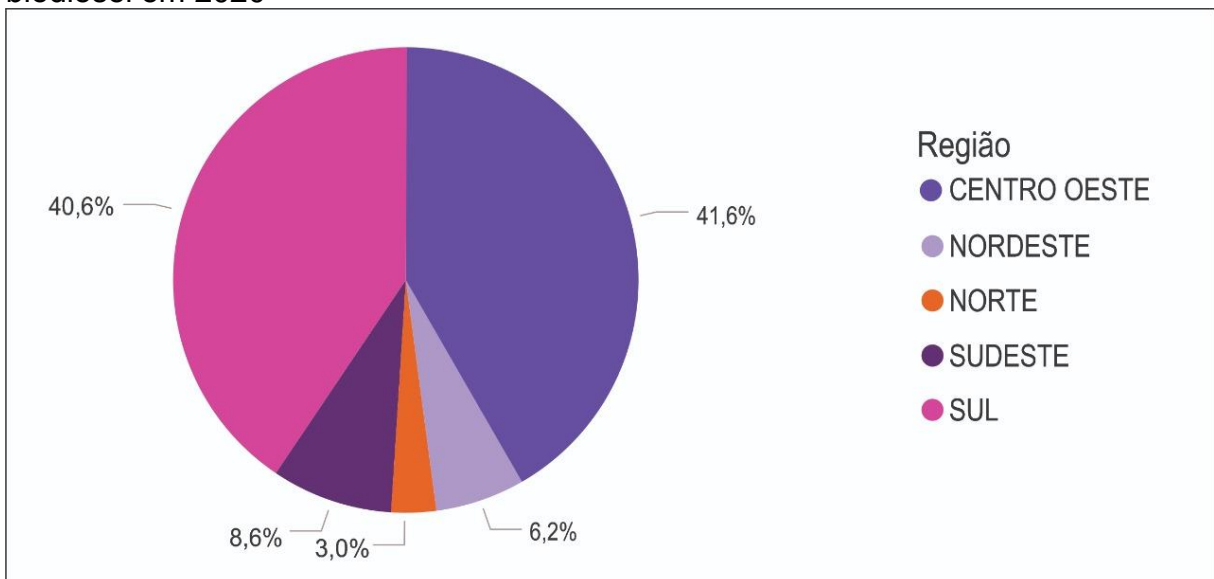
Gráfico 4: Matéria-prima utilizada na produção de biodiesel (B100) no Brasil



Fonte: ANP (2020).

As regiões Centro-Oeste e Sul produzem mais de 80% de todo o biodiesel consumido no país, como indica o Gráfico 5.

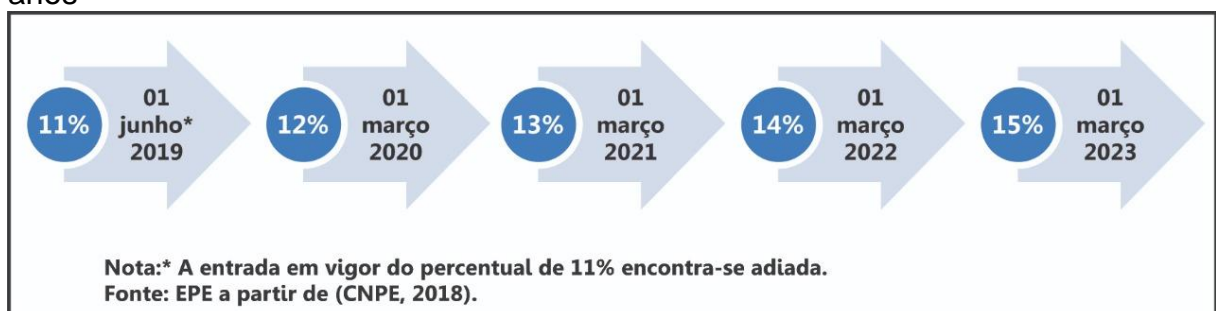
Gráfico 5: Participação percentual das regiões brasileiras na produção nacional de biodiesel em 2020



Fonte: ANP (2020).

A Resolução CNPE n° 16, publicada em 29 de outubro de 2018 (CNPE, 2018), propôs um cronograma preliminar, indicando que o aumento do percentual de biodiesel na mistura com o diesel deve ser de 1% ao ano a partir de 2019, atingindo o valor até 15% em volume, em 2023. Observa-se, portanto, que conforme determinado nesta Resolução, os aumentos percentuais devem ocorrer conforme valores e datas presentes na Figura 2 (EPE, 2020b, p. 38).

Figura 2: Projeção da porcentagem de biodiesel adicionada ao diesel nos próximos anos



Fonte: EPE (2020b, p. 38).

De acordo com a EPE (2020a), um dos principais aspectos socioambientais da expansão do biocombustível está na fase agrícola em relação à monocultura da soja, no que diz respeito aos impactos ambientais (supressão de vegetação nativa, contaminação da água/solo por defensivos agrícolas, erosão do solo, etc.) considerando que a área de plantio para atender a demanda de biodiesel é considerável.

Ainda de acordo com esse documento, a soja não é plantada exclusivamente para produção de biodiesel e que o óleo de soja utilizado para produção de biodiesel é um subproduto do setor de sojicultura e, portanto, não se pode atribuir os impactos da agricultura da soja integralmente à produção de biodiesel. Na política de promoção do biodiesel ainda permanecem alguns desafios a serem superados, especialmente a diversificação da matriz de matérias-primas graxas e o aumento da participação da agricultura familiar na cadeia produtiva, sobretudo nas áreas mais carentes do país.

Nesse sentido, seria fundamental investir em tecnologias para aumentar a produtividade a fim de evitar a expansão da área de produção, principalmente sobre áreas de vegetação nativa. Outro caminho seria aumentar a quantidade de soja

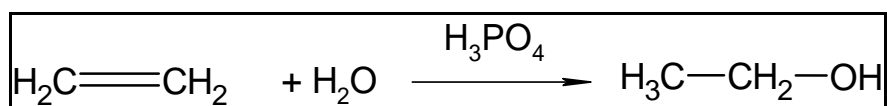
processada, o que implica em menor exportação da soja em grão, destinando mais óleo para produção de biodiesel e aumentando a oferta de farelo.

Já o principal desafio no reaproveitamento de resíduos para produção de biodiesel reside na logística de coleta e destinação ao produtor, como é o caso específico do óleo de cozinha. Seu potencial é muito grande, pois é produzido em grande quantidade e converte um problema ambiental em fonte de energia. Porém, sua participação como matéria-prima para a produção de biodiesel ainda é pequena. Outro ponto importante se refere ao melhoramento das condições de logística de distribuição. Na atual estrutura de distribuição de soja, óleo e biodiesel, predomina o modal rodoviário, ineficiente do ponto de vista econômico, energético e ambiental. Investimentos em infraestrutura ferroviária e hidroviária são importantes para que a soja e seus derivados cheguem aos principais centros consumidores com preços mais competitivos, além de menor custo ambiental (EPE, 2020a).

## 2.6 Fermentação do etanol

De um modo geral, álcoois podem ser produzidos a partir do respectivo alqueno, através de uma reação de hidratação, utilizando ácido fosfórico como catalisador (Figura 3) (RODRIGUES, 2000, p.21).

Figura 3: Reação de hidratação de alqueno catalisado por ácido



Fonte: Rodrigues *et al* (2000)

No Brasil, o processo mais utilizado industrialmente para a produção do etanol é a fermentação alcoólica, a partir da cana-de-açúcar. Apesar de qualquer matéria que contenha açúcar ou outro carboidrato poder ser usada para produzir do etanol, a cana-de-açúcar é a mais viável economicamente, devido à grande disponibilidade em todo o país (CRUZ, 2019, p.11).

De acordo com Lopez *et al* (2016), os EUA e o Brasil são os maiores produtores mundiais e, juntos, respondem por 85% da produção de etanol. No entanto, há grandes diferenças nos processos de fermentação utilizados. Além da matéria-prima



(cana-de-açúcar no Brasil e milho nos EUA), a reciclagem das células de levedura, durante o processo, é o diferencial entre os países.

As destilarias brasileiras usam um processo de fermentação aprimorado, patenteado em 1937 por Firmino Boinot da região de Melle, França.<sup>31</sup> Após o final de cada fermentação, o vinho cru é centrifugado para separar as células de levedura em um creme concentrado enquanto o vinho segue para a destilação. Após um tratamento com ácido sulfúrico diluído em água (pH 2,0–2,5 por 1–2h), essas células de levedura voltam para tanques de grande volume (250–3000L) para um novo ciclo de fermentação.<sup>21,26,27</sup> As destilarias nos EUA não reciclam células de levedura devido à alta concentração de sólidos e todo o meio fermentado (incluindo células de levedura) é destilado.<sup>32</sup> Então, as células de levedura não são recicladas e mais açúcar é desviada para a multiplicação das células em vez da produção de etanol. O rendimento da fermentação é menor em processos sem reciclagem de células.<sup>33</sup> Uma vez que os processos de reciclagem começam com concentrações de células mais altas (8–12%, v / v), os tempos de fermentação das destilarias brasileiras são mais rápidos (6–12h) em comparação com as fermentações nos EUA (54–72h) sem reciclagem de células de levedura. No entanto, as fermentações de milho atingem concentrações de etanol mais altas (12–18%, v / v) em comparação aos processos brasileiros (7–12%, v / v). Uma vez que os grãos de milho podem ser armazenados por várias semanas, as fermentações podem ser realizadas durante 345 dias por ano, enquanto as destilarias brasileiras executam seus processos por 200–240 dias. Diferentemente do milho em grão, a cana-de-açúcar precisa ser esmagada logo após a colheita para evitar perdas por contaminação microbiana. Além disso, as destilarias brasileiras estão sujeitas a interrupções na colheita, moagem e fermentação da cana-de-açúcar devido às chuvas.<sup>1,21</sup> O principal coproduto da fermentação do milho é o DDGS (destilaria de grãos secos com solúveis), utilizado na alimentação animal e possui alto valor de mercado devido às características nutricionais. Por outro lado, as destilarias brasileiras geram grandes volumes de vinhaça rica em potássio, que é utilizada para a fertirrigação da cana-de-açúcar, reduzindo os custos com importação de fertilizantes químicos.<sup>35</sup> (LOPEZ et al, 2016, p.66).

As etapas de produção do etanol, a partir da cana-de-açúcar, estão descritas no quadro 5:

Quadro 5: Etapas de produção do etanol a partir da cana-de-açúcar

Processo	Descrição
Lavagem	A cana-de-açúcar, chegando às usinas em sua forma pura, é colocada em uma esteira rolante. Lá, ela é submetida a uma lavagem que retira sua poeira, areia, terra e outros tipos de impurezas. Na sequência, a cana é picada e passa por um eletroímã, que retira materiais metálicos do produto.
Moagem	Nesse processo, a cana é moída por rolos trituradores, produzindo um líquido chamado melado. Cerca de 70% do produto original viram esse caldo, enquanto os 30% da parte sólida se transforma em bagaço. Do melado, continua-se o processo de fabricação do etanol, enquanto o bagaço pode ser utilizado à geração de energia na usina.
Eliminação de impurezas	Para eliminar os resíduos presentes no melado (restos de bagaço, areia, etc.), o líquido passa por uma peneira. Em seguida, ele segue a um tanque para repousar, fazendo com que as impurezas se depositem ao fundo – processo chamado decantação. Depois de decantar, o melado

	puro é extraído e recebe o nome de caldo clarificado. O último processo de extração de impurezas é a esterilização, em que o caldo é aquecido para eliminar os micro-organismos presentes.
Fermentação	Após estar completamente puro, o caldo é levado a domas (tanques) no qual é misturado e eles um fermento com leveduras (fungos, sendo mais comum a levedura de <i>Saccharomyces cerevisia</i> ). Esses microrganismos se alimentam do açúcar presente no caldo. Nesse processo, as leveduras quebram as moléculas de glicose, produzindo etanol e gás carbônico. O processo de fermentação dura diversas horas, e como resultado produz o vinho, chamado também de vinho fermentado, que possui leveduras, açúcar não fermentado e cerca de 10% de etanol
Destilação	Estando o etanol misturado ao vinho fermentado, o próximo passo é separá-lo da mistura. Nesse processo, o líquido é colocado em colunas de destilação, nas quais ele é aquecido até se evaporar. Na evaporação, seguida da condensação (transformação em líquido), é separado o vinho do etanol. Com isso, fica pronto o álcool hidratado, usado como etanol combustível, com grau alcoólico em cerca de 96%.
Desidratação	Com o álcool hidratado preparado, basta retirar o restante de água contido nele para se fazer o álcool anidro. Essa é a etapa da desidratação, no qual podem ser utilizadas diversas técnicas. Uma delas é a desidratação, em que um solvente colocado ao álcool hidratado, mistura-se apenas com a água, com os dois sendo evaporados juntos. Outros sistemas, chamados peneiração molecular e pervaporação, utilizam tipos especiais de peneiras que retêm apenas as moléculas da água. Após ser desidratado, surge o álcool anidro, com graduação alcoólica em cerca de 99,5%, utilizado misturado à gasolina como combustível.
armazenamento	Nesta etapa, o etanol, anidro e hidratado, são armazenados em enormes tanques, até serem levados por caminhões que transportam até as distribuidoras.

Fonte: Adaptado de Nova Cana (2017)

A Resolução ANP Nº 764, de 20.12.2018, estabelece as especificações do etanol anidro (tabela 4) e do etanol hidratado (tabela 5) de referência utilizados em veículos automotores em cumprimento ao Programa de Controle de Emissões Veiculares (Proconve) e ao Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares (Promot).

Tabela 4: Especificação do etanol anidro de referência (EAR)

Característica	Unidade	Limites		Métodos
		Mínimo	Máximo	
Aspecto	-	LIMP (1)		Visual
Cor	-	Incolor		Visual
Massa Específica a 20°C	kg/m <sup>3</sup>	-	791,5	NBR5992 NBR15639 ASTM D4052
Teor alcoólico	% m/m	99,3	-	NBR5992 NBR15639
Condutividade elétrica	µS/m	-	300	NBR 10547 ISO 17308
Índice de acidez (em mg de ácido acético)	mg/L	-	30	NBR 9866 ISO 17315
Teor de aldeídos (calculado como acetaldeído)	mg/L	-	60	ISO 1388-4 (2)
Teor de álcoois superiores	mg/L	-	500	EN 15721 (2)
Teor de ésteres (calculado como acetato de etila)	mg/L	-	100	ASTM D1617 (2)
Resíduo por evaporação	mg/100 mL	-	5	NBR 8644
Teor de sulfato	mg/kg	-	4	NBR 10894
Teor de sódio	mg/kg	-	2	NBR 10422
Teor de hidrocarbonetos	% v/v	não detectado		NBR 13993
Teor de metanol	% v/v	-	0,5	NBR 16041
Teor de etanol (3)	% v/v	98	-	NBR 16041 ASTM D5501
Teor de água (3)	% m/m	-	0,7	NBR 15531 NBR 15888 ASTM E203 ASTM E1064

Fonte: Agência Nacional do Petróleo (2018) (1) Límpido e isento de material particulado, conforme condições determinadas nos métodos especificados para avaliação do Aspecto. (2) Alternativamente, é permitida a determinação dos teores de aldeídos (calculado como acetaldeído), de álcoois superiores e de ésteres (calculado como acetato de etila) por cromatografia gasosa. Em caso de desacordo entre resultados, prevalecerão os valores determinados pelos ensaios realizados conforme as normas da tabela acima. (3) Requerido quando o etanol anidro combustível de referência for originado de importação, em caso de dúvida ou de não concordância entre as partes, bem como quando houver possibilidade de contaminação por álcoois superiores.

Tabela 5: Especificação do etanol hidratado de referência (EHR)

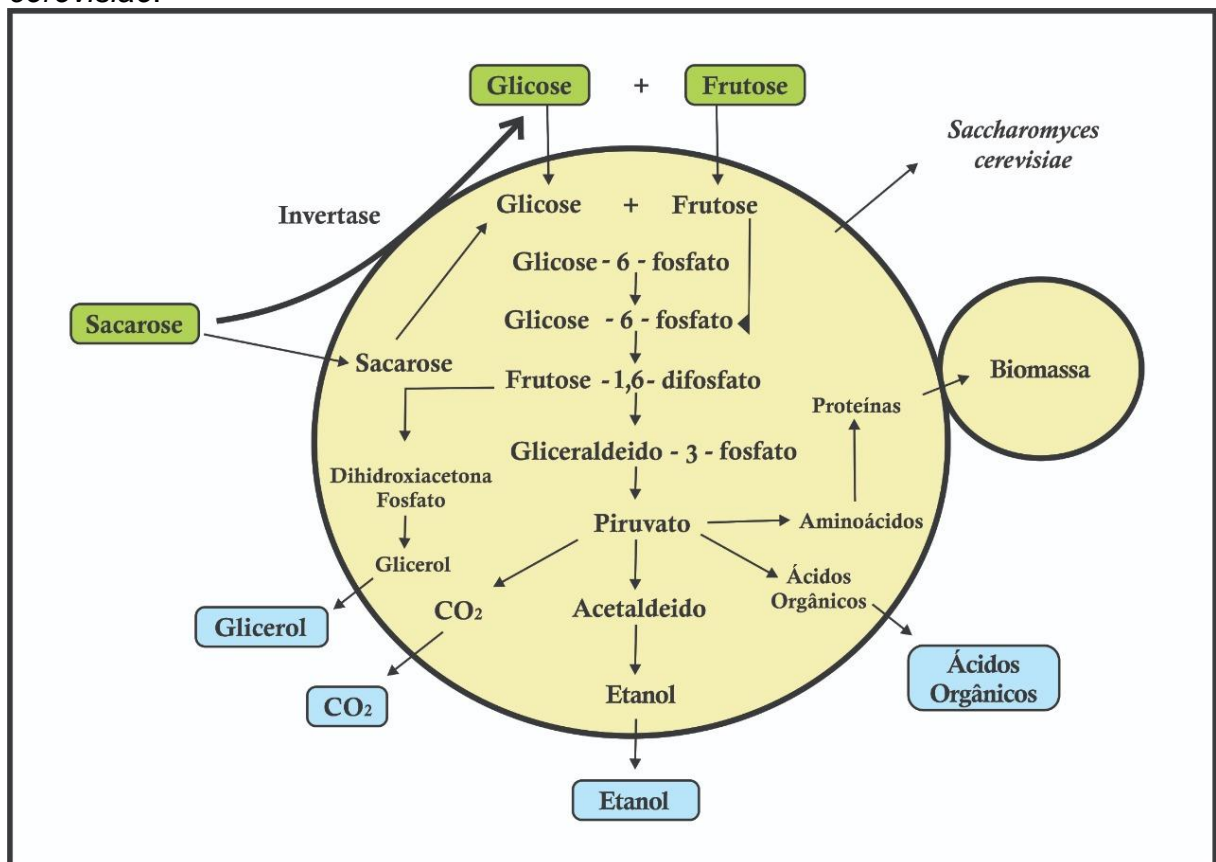
Característica	Unidade	Limites		Métodos
		Mínimo	Máximo	
Aspecto	-	LIMP (1)		Visual
Cor	-	Incolor		Visual
Potencial hidrogeniônico (pH) a 20°C	-	6	8	NBR 10891
Massa Específica a 20°C	kg/m <sup>3</sup>	805,2	811,2	NBR5992 NBR15639 ASTM D4052
Teor alcoólico	% m/m	92,5	94,6	NBR5992 NBR15639
Condutividade elétrica	µS/m	-	300	NBR 10547 ISO 17308
Índice de acidez (em mg de ácido acético)	mg/L	-	30	NBR 9866 ISO 17315
Teor de aldeídos (calculado como acetaldeído)	mg/L	-	60	ISO 1388-4 (2)
Teor de álcoois superiores	mg/L	-	500	EN 15721 (2)
Teor de ésteres (calculado como acetato de etila)	mg/L	-	100	ASTM D1617 (2)
Resíduo por evaporação	mg/100 mL	-	5	NBR 8644
Teor de sulfato	mg/kg	-	4	NBR 10894
Teor de sódio	mg/kg	-	2	NBR 10422
Teor de hidrocarbonetos	% v/v	não detectado		NBR 13993
Teor de metanol	% v/v	-	0,5	NBR 16041
Teor de etanol (3)	% v/v	94,5	-	NBR 16041 ASTM D5501
Teor de água (3)	% m/m	-	7,5	NBR 15531 NBR 15888 ASTM E203

Fonte: Agência Nacional do Petróleo (2018) (1) Límpido e isento de material particulado, conforme condições determinadas nos métodos especificados para avaliação do Aspecto. (2) Alternativamente, é permitida a determinação dos teores de aldeídos (calculado como acetaldeído), de álcoois superiores e de ésteres (calculado como acetato de etila) por cromatografia gasosa. Em caso de desacordo entre resultados, prevalecerão os valores determinados pelos ensaios realizados conforme as normas da tabela acima. (3) Requerido quando o etanol anidro combustível de referência for originado de importação, em caso de dúvida ou de não concordância entre as partes, bem como quando houver possibilidade de contaminação por álcoois superiores.

Na indústria brasileira, o substrato usado na fermentação alcoólica é formado de sacarose com pequenas porcentagens de glicose e frutose. O processo industrial pode alcançar até 92% de rendimento, com o açúcar produzindo biomassa celular e subprodutos. A figura 4 mostra o processo simplificado da via metabólica da fermentação alcoólica (CRUZ, 2019, p.20).

Primeiro, a sacarose é convertida em glicose e frutose na reação de hidrólise catalisada pela enzima invertase intra e extracelularmente (BAEYENS *et al.*, 2015). Posteriormente, glicose e frutose são convertidas em piruvato durante a glicólise, e o piruvato é convertido em etanol e CO<sub>2</sub> em um processo de duas etapas. Na primeira etapa, o piruvato é descarboxilado e o acetaldeído é formado. Na segunda etapa, o acetaldeído é reduzido a etanol (NELSON e COX, 2008). A fermentação também produz biomassa celular e outros produtos como glicerol (KUTYNA *et al.*, 2012) e ácidos orgânicos (RAMON-PORTUGAL *et al.*, 1999). (CRUZ, 2019, p.20).

Figura 4: Via metabólica da fermentação alcoólica em levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

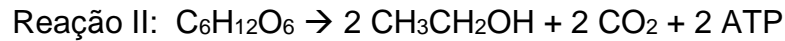
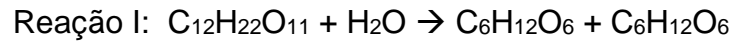


Fonte: Cruz (2019)

Destaca-se nas indústrias brasileiras sucroalcooleiras a utilização do microrganismos do gênero *Saccharomyces* que são leveduras facultativas:

[...]isto é, realizam respiração pelo metabolismo aeróbico resultando na transformação do açúcar em H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub> e também o metabolismo anaeróbico quando na ausência do oxigênio, produzindo etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), além de subprodutos como ácidos orgânicos e glicerol (VENTURINI FILHO, 2010) (GÓES-FAVONI *et al.*, 2018, p. 288).

A fermentação etanólica, portanto, é um processo anaeróbio e biológico, no qual açúcares são convertidos em energia celular, produzindo etanol, gás carbônico e energia, segundo as reações abaixo (SANTOS, 2016, p. 26).



De acordo com Góes-Favoni et al (2018), os fatores que influenciam a fermentação alcoólica são a concentração de etanol, a temperatura, o pH, a contaminação bacteriana e sulfito.

A presença de etanol tem influência direta no crescimento da levedura, *Saccharomyces cerevisiae*. A concentração máxima de etanol para crescimento da levedura é de 10% (p/v). Além da concentração, a inibição causada pela presença de etanol está diretamente relacionada com a temperatura da fermentação. A levedura apresenta uma melhor resistência à presença de etanol na faixa de temperatura de 13 a 27°C (GÓES-FAVONI et al, 2018).

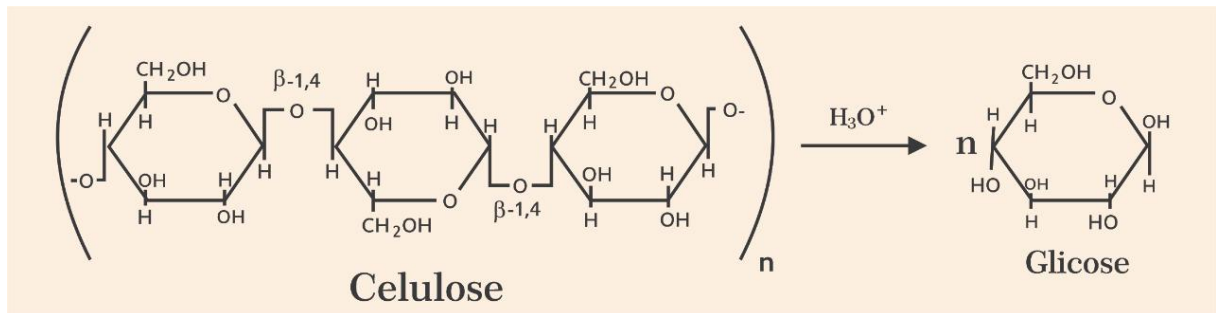
Fora desta faixa de temperatura ocorre inibição do crescimento da levedura em função do álcool presente no meio. Esta limitação quanto a presença de etanol no meio é verificada pela queda da viabilidade celular e pela redução do seu crescimento. O etanol tem a capacidade de se instalar no meio da bicamada fosfolipídica mais precisamente na parte hidrofóbica, se alojando nos espaços que resultam das interações entre ácidos graxos insaturados e proteínas. Isto leva a um decréscimo na fluidez da membrana, pois restringi o movimento dos ácidos graxos na cadeia e promove um aumento da polaridade perturbando a troca livre das moléculas polares. O resultado é a alteração do posicionamento das proteínas na bicamada fosfolipídica, que afeta diretamente a capacidade da levedura em preservar o gradiente de concentração de compostos variados através da membrana citoplasmática [...] (GÓES-FAVONI, 2018, p. 290).

O pH também é controlado no processo industrial de fermentação. Apesar do pH ideal para o crescimento da levedura estar na faixa entre 4 e 5, valores mais baixos de pH (entre 2 e 3), levam a um maior rendimento da produção de etanol e a uma diminuição da contaminação bacteriana. A infecção na fermentação alcoólica por bactérias pode ocasionar consumo do açúcar, redução da produção alcoólica, aumento da viscosidade. O aumento da viscosidade do caldo pode levar a sérios problemas industriais, como o entupimento de tubulações e danos aos equipamentos (GÓES-FAVONI, 2018, p. 290-292).

Outra forma de produção de biocombustível é por meio da utilização da lignocelulose como matéria-prima para produção de etanol. O etanol de segunda geração, como é chamado, vem de resíduos de origem vegetal, como o bagaço e a palha da cana. O etanol de segunda geração representa um aumento de até 50% da produção de etanol, sem o aumento relativo à área de plantio (AGUIAR, 2017, p. 9.)

Além da hidrólise enzimática, outro método estudado para a produção de etanol de segunda geração, é a hidrólise ácida (figura 5), na qual ocorre a clivagem das ligações glicosídicas  $\beta$ -1,4, das biomassas lignocelulósicas (GRASEL et al, 2017, p. 8).

Figura 5: Clivagem das ligações  $\beta$ -1,4 glicosídicas da celulose em meio ácido



Fonte: Grasel et al, 2017

Entretanto, para ganhar espaço no mercado, o etanol de segunda geração necessita competir com as aplicações, muito rentáveis, do bagaço e a palha de cana, na cogeração de energia do setor industrial (AGUIAR, 2017).

## 2.7 Transesterificação e esterificação no processo de produção do biodiesel

Ao final do século XIX, Rudolph Diesel, inventor do motor à combustão interna, utiliza em seus ensaios, óleos e gorduras, como petróleo cru e óleo de amendoim, para a produção de combustíveis. O petróleo, de baixo custo e alta disponibilidade à época, passou a ser o combustível utilizado em grande escala (SUAREZ et al, 2007).

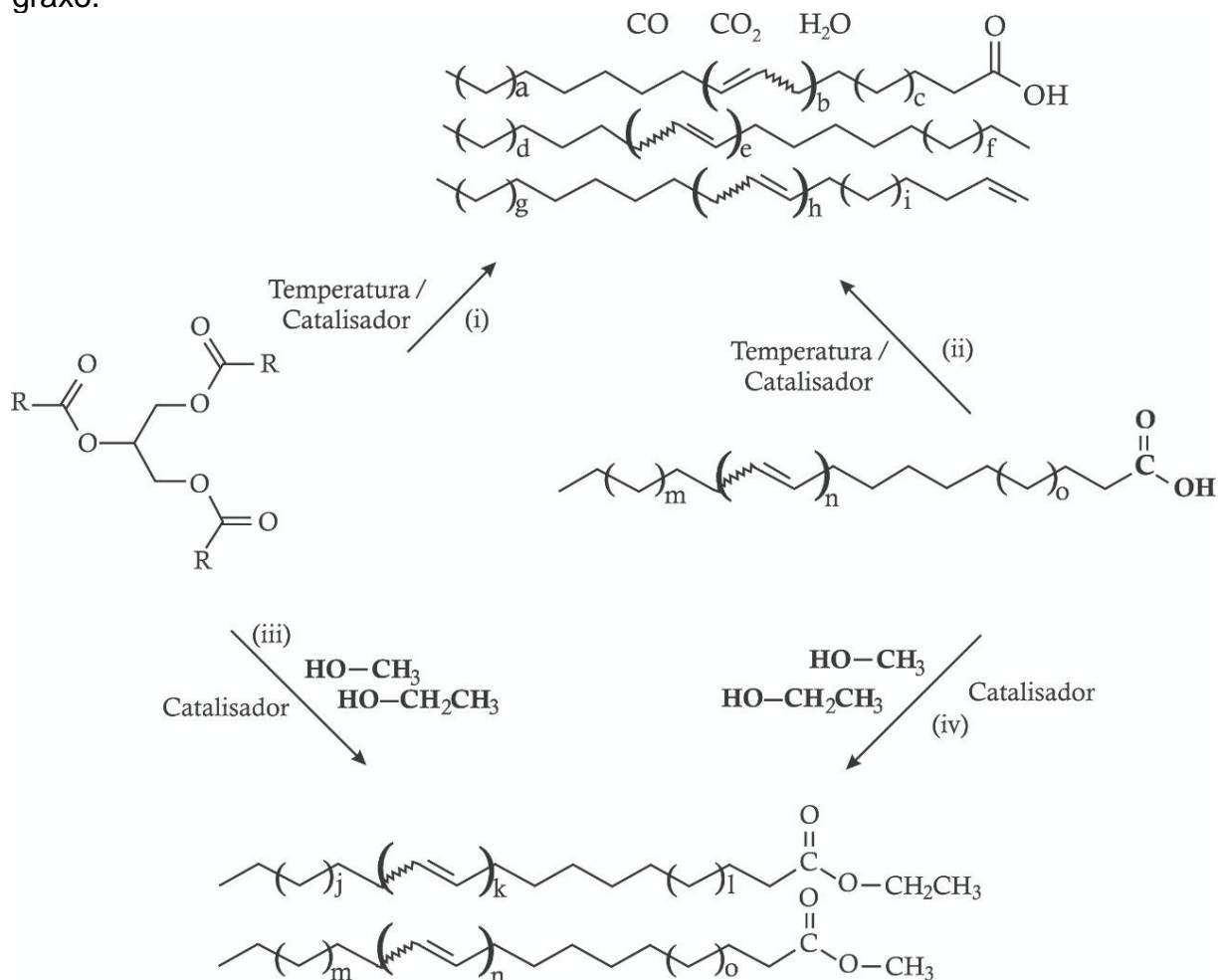
A crise do petróleo, o aumento da demanda por combustíveis e a preocupação com o meio ambiente impuseram a procura por fontes alternativas de energia no Brasil e no mundo. Esse cenário coloca a biomassa em papel de destaque, já que apresenta alta disponibilidade, é renovável, de baixo custo e biodegradável. O Brasil investe na produção de biocombustíveis de primeira geração (etanol e biodiesel), apesar da

preocupação que existe da utilização da biomassa para produção de biodiesel, em relação a sua produção destinada à alimentação (SUAREZ et al, 2009, p. 768).

De acordo com Suarez; Meneghetti (2007) óleos e gorduras são misturas compostas essencialmente por ácidos graxos e glicerina, e são conhecidos por triacilgliceróis, que são encontrados em seres vivos que, por processos de extração e armazenagem, sofrem hidrólise gerando ácidos graxos e glicerina.

Para Soares (2009), a transesterificação de óleos vegetais é a melhor escolha dentre os processos descritos na literatura para a obtenção do biodiesel, como diluição, emulsificação utilizando solventes orgânicos (metanol, etanol ou butanol) pirólise ou craqueamento catalítico, por apresentar características físicas muito próximas daquelas do diesel (Figura 6).

Figura 6: Obtenção de combustíveis líquidos a partir de ácidos graxos e triglicerídeos pelas reações de: (i) craqueamento de óleos ou gorduras; (ii) craqueamento de ácidos graxos; (iii) transesterificação de óleos ou gorduras e (iv) esterificação de ácidos graxo.



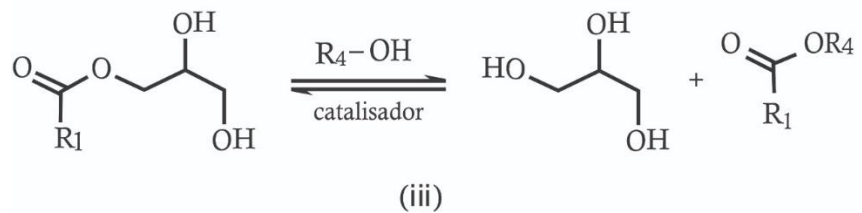
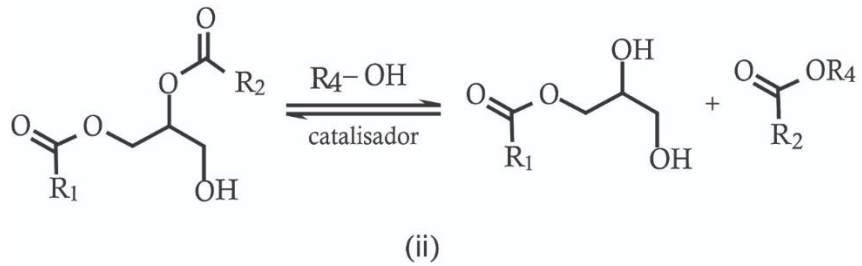
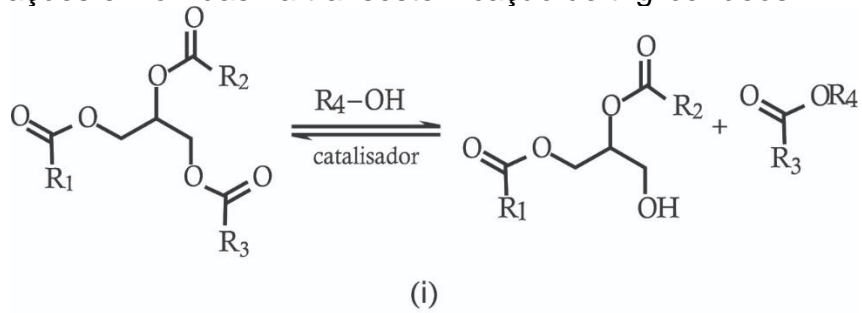


A transesterificação (rota iii), um dos processos mais utilizados na produção de biodiesel, pode ser definida como

termo geral usado para descrever uma importante classe de reações orgânicas na qual um éster é transformado em outro, através da troca do resíduo alcoxila [...] Quando o éster original reage com um álcool, o processo de transesterificação é denominado alcoólise [...] Esta reação é reversível e prossegue essencialmente ao misturar-se os reagentes. Contudo, a presença de um catalisador (ácido ou base) acelera consideravelmente esta reação, como também contribui para aumentar a conversão da mesma [...] A reação de transesterificação é a princípio uma reação reversível, porém o glicerol formado é praticamente imiscível no biodiesel, reduzindo fortemente a extensão da reação reversa. A imiscibilidade do glicerol no biodiesel é um fator que favorece o rendimento da reação. Entretanto, a possibilidade de formação de emulsões estáveis, em certos casos, pode exigir um longo período de repouso para a separação das fases de biodiesel e glicerol [...] A reação de síntese geralmente empregada industrialmente utiliza uma relação molar óleo: álcool de 1:6, na presença de 0,4% de hidróxido de sódio ou potássio, pois o meio básico apresenta melhor conversão e menor tempo de reação do que o meio ácido [...] Por outro lado, o excesso de agente transesterificante (álcool primário) faz-se necessário devido ao caráter reversível da reação (SOARES; 2009, p. 33-34).

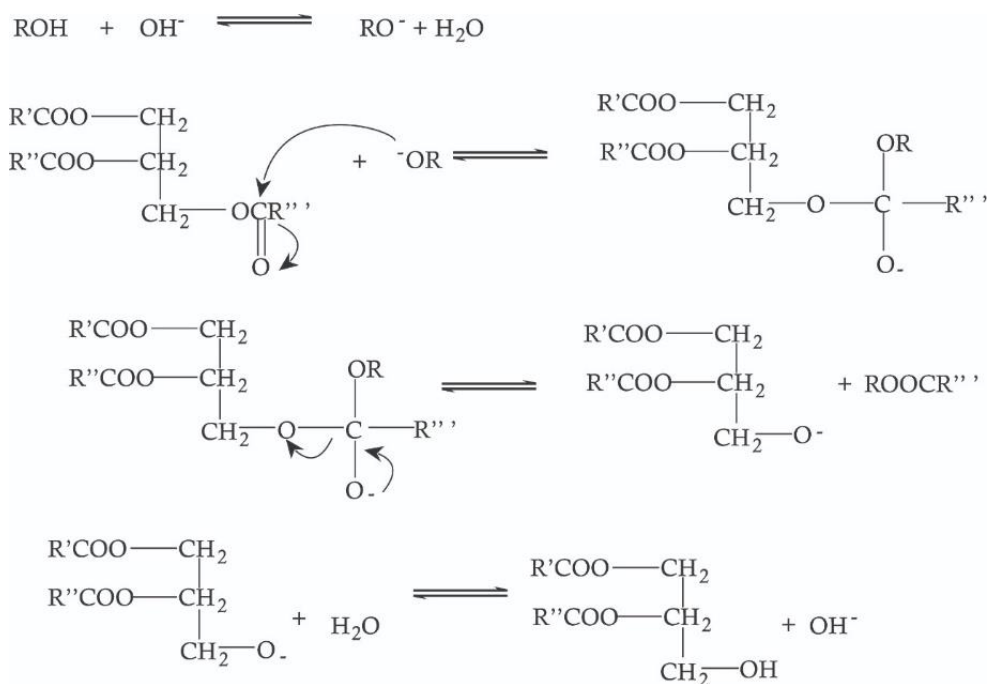
A reação de transesterificação é composta de três reações consecutivas e reversíveis, nas quais são formados diglicerídeos e monoglicerídeos como intermediários (Figura 7). A estequiometria reacional prevê três mols do Monoálcool para cada mol de triglicerídeo, mas a reversibilidade das reações i, ii e iii (Figura 7) exige um excesso de álcool no meio reacional para promover um aumento no rendimento em monoalcoóis. Os catalisadores mais utilizados na reação são as bases (Figura 8) e ácidos de Brønsted (Figura 9), sendo os principais exemplos os hidróxidos e alcóxidos de metais alcalinos e os ácidos sulfúrico, fosfórico, clorídrico e organossulfônicos (SUAREZ et al; 2007, p. 669).

Figura 7: Reações envolvidas na transesterificação de triglicerídeos



Fonte: Adaptado de Suarez et al , 2007

Figura 8: Mecanismo de transesterificação catalisado por base.

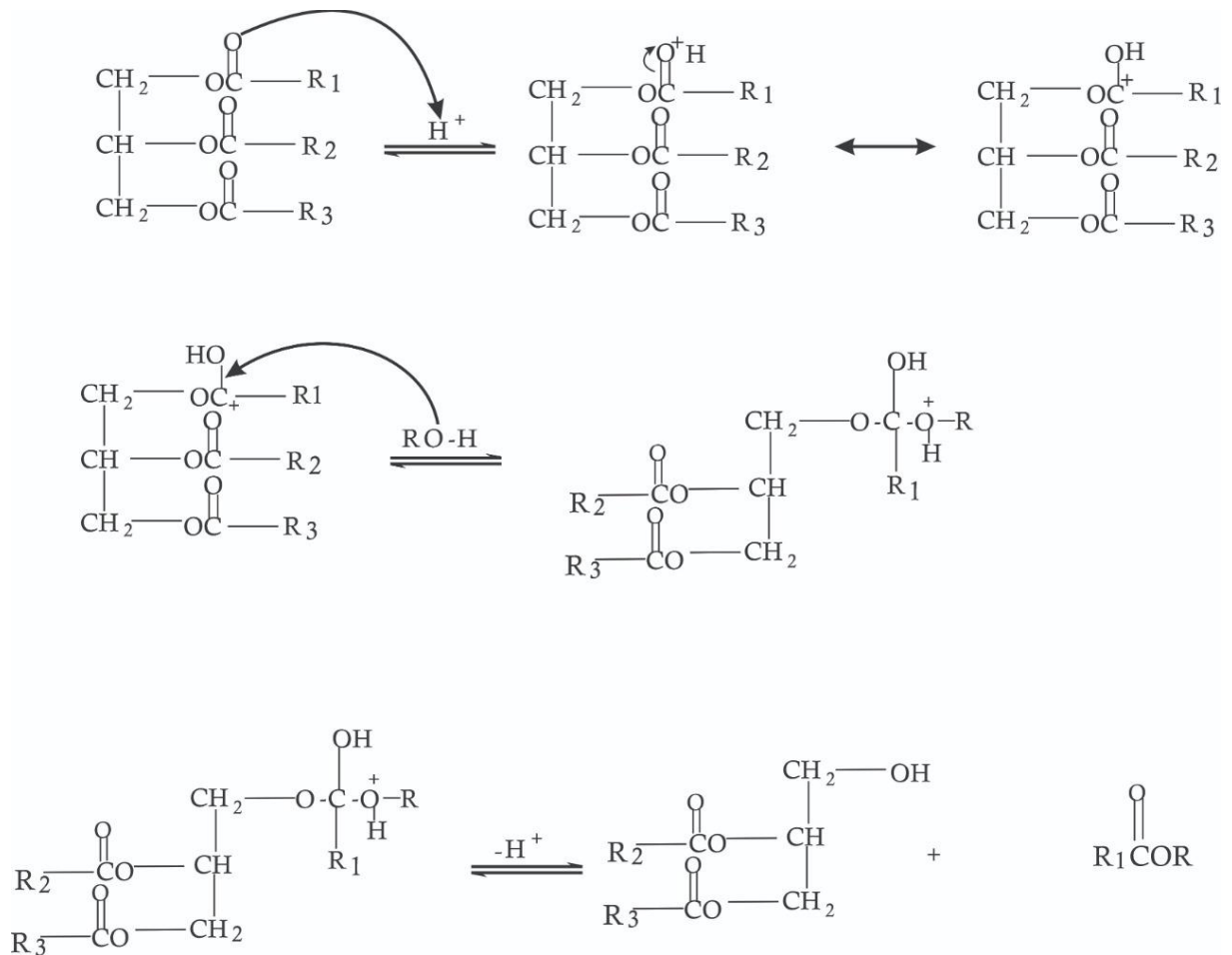


R = Cadeia Carbônica do álcool

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> e R<sub>3</sub> = Cadeia carbônica do ácido graxo da Molécula do Triglicerídeo

Fonte: MA;HANNA, 1990.

Figura 9: Mecanismo de transesterificação catalisado por ácido.



R = Cadeia Carbônica do álcool

$R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  = Cadeia carbônica do ácido graxo da Molécula do Triglicerídeo

Fonte: De Pletre, 2007.

De acordo com Soares (2009, apud MA; HANNA, 1990) são parâmetros que influenciam a reação de esterificação: a composição dos óleos vegetais, álcoois primários utilizados, a temperatura da reação, a relação molar álcool/óleo vegetal, os ácidos graxos livres e a quantidade de água.

Outro fator importante na reação de transesterificação é a catálise da reação. O hidróxido de sódio e o hidróxido de potássio são usados na transesterificação de catálise homogênea. Apesar da dificuldade de remoção destes catalisadores do meio reacional, apresentam altas conversões a baixas temperaturas (40 a 65°C), em poucas horas (0,5 a 1h). Vários compostos estão sendo estudados para a transesterificação via catálise heterogênea. Os catalisadores heterogêneos tendem a simplificar sua retirada do meio reacional. Enzimas, zeólitas, peneiras moleculares,

guanidinas heterogeneizadas em polímeros orgânicos e resinas de troca iônica e óxidos são alguns dos catalisadores estudados (SOARES, 2009, p. 43-44).

As propriedades do biodiesel produzido estão relacionadas com o tipo de ácido graxo presente nos óleos vegetais (tabela 6) e apresentarão diferentes parâmetros físico-químicos (tabela 7) quando comparados ao diesel e à mistura B20 (20% de biodiesel adicionado ao diesel).

Tabela 6: Percentual de ácidos graxos em óleos e gorduras vegetais

Fonte de óleo ou gordura	Ácido graxo (%)				
	Palmítico C16	Estearico C18	Oléico C18:1(n9)	Linoléico C18:2(n9,12)	Linolênico C18:3(n9,12,15)
Algodão	17-31	1-4	13-44	33-59	0,1-21
Amendoim	6-16	1,3-6,5	35-72	13-45	<1
Dendê	32-59	1,5-8	27-52	5-14	<1,6
Girassol	3-10	1-10	14-65	20-75	<0,7
Oliva	7,5-20	0,5-3,5	56-83	3,5-20	<1,5
Milho	8-19	0,5-4	19-50	34-62	4-11
Soja	7-14	1,4-5,5	19-30	44-62	4-11

Fonte: OLIVEIRA; SUAREZ; SANTOS (2008)

Tabela 7: Parâmetros físico-químicos do biodiesel obtido de óleos vegetais comparados ao diesel e à mistura B20

Óleo vegetal	Viscosidade cinemática (mm <sup>2</sup> /s)	Índice de cetano	Ponto de névoa (°C)	Ponto de entupimento (C°)	Ponto de Fulgor (°C)	Densidade (kg/L)
Amendoim	4,9	54	5	-	176	0,883
Soja	4,5	45	1	-7	178	0,885
Babaçu	3,6	63	4	-	127	0,875
Palma	5,7	62	13	-	164	0,880
Girassol	4,6	49	1	-	183	0,860
Diesel	3,06	50	-	-16	76	0,885
B20	3,2	51	-	-16	128	0,859

Fonte: Marchetti *et al.*, 2007.

De acordo com Soares (2009) o metanol e o etanol são alcoois primários mais produzidos industrialmente e de uso mais frequente na reação de transesterificação. Ambos apresentam vantagens e desvantagens (quadro 6 e 7) como teor de água, rota industrial, produtividade, velocidade reacional entre outras.

Quadro 6: Vantagens e desvantagens do uso de metanol nas reações de transesterificação.

Metanol	
Vantagens	Desvantagens
<p>Facilmente obtido industrialmente e com menor teor de água</p> <p>Os equipamentos do processo da planta metílica são cerca de <math>\frac{1}{4}</math> da rota etílica para a mesma produtividade e com um menor consumo energético</p> <p>Maior velocidade reacional e maior reatividade.</p> <p>Fácil separação dos éteres metílicos da glicerina</p>	<p>Alta toxicidade seja por inalação, ingestão ou contato direto com a pele.</p> <p>Facilmente inflamável e queima com uma chama limpa e clara, praticamente invisível à luz do dia, dificultando manuseio, transporte e armazenamento.</p> <p>Apesar de ser obtido através da biomassa, tradicionalmente é obtido a partir de fontes fósseis.</p>

Fonte: Adaptado de Soares (2009)

Quadro 7: Vantagens e desvantagens do uso de etanol nas reações de transesterificação.

Etanol	
Vantagens	Desvantagens
<p>Produção brasileira já é consolidada</p> <p>Produz biocombustível com maior índice cetano, o que otimiza a combustão nos motores da diesel</p> <p>Combustível renovável com preços competitivos</p> <p>Menos tóxico que o metanol</p> <p>Geração de empregos no meio rural</p> <p>Menor risco de incêndios</p>	<p>Maior miscibilidade com a glicerina, dificultando a separação de fases.</p> <p>A presença de água no etanol prejudica a transesterificação e sua desidratação requer consumo de energia e equipamentos.</p> <p>Mais caro que o metanol. Dependendo do preço da matéria-prima os custos do biodiesel etílico podem ser bem mais altos que o biodiesel metílico.</p>

Fonte: Adaptado de Soares (2009)

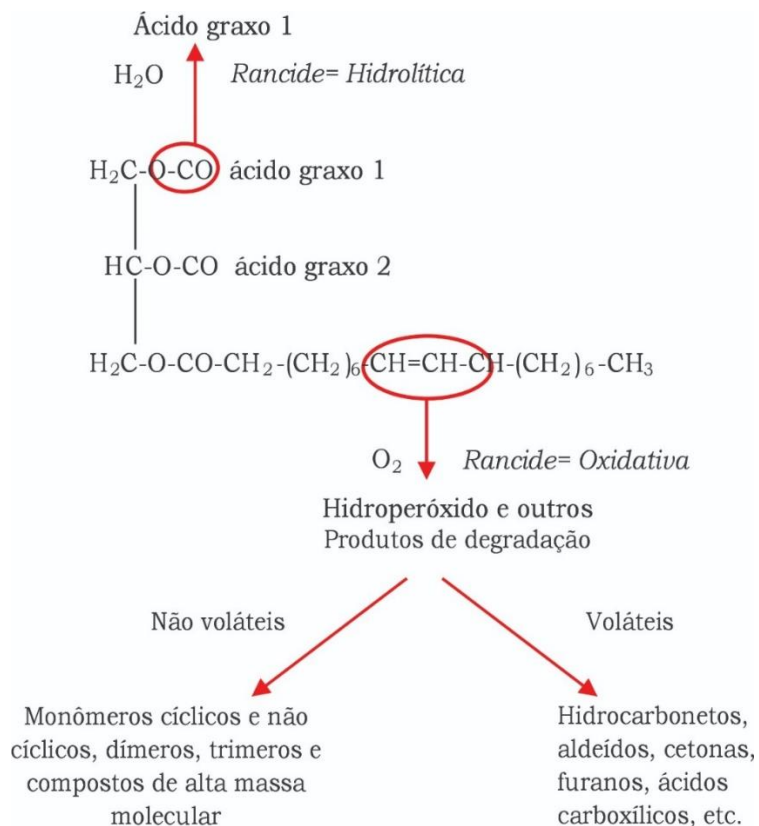
A temperatura da reação de esterificação, que influencia diretamente a conversão na reação, dependerá do tipo de óleo utilizado para não haver degradação oxidativa ou hidrolítica do mesmo. Reações de esterificação em temperatura ambiente se processam, porém, com um tempo de reatividade bem maior (SOARES, 2009, p. 39-40).

Em relação à proporção molar álcool/óleo Soares (2009) evidencia que uma das mais importantes variáveis que influenciam o rendimento da reação é a relação álcool/triglicerídeo. Estequiometricamente a reação de transesterificação necessita de três mols de álcool para 1 mol do triglicerídeo para a formação de três mols do biodiesel e um mol do glicerol. Esse rendimento da reação e essa proporção estão diretamente relacionados com ao tipo de catalisador usado. A transesterificação de óleos vegetais com álcoois primários pode ser catalisada por ácidos ou bases.

Industrialmente utiliza uma razão molar óleo/álcool de 1:6. Essa reação apresenta melhor rendimento e menor tempo de reação em meio básico do que em meio ácido; outro fator que se faz necessário é o excesso do agente transesterificante (álcool primário) devido ao caráter reversível da reação. A transesterificação é bem mais viável com o uso do metanol, já que a presença de água no etanol retarda a reação. O etanol anidro minimiza o inconveniente da presença da água, mas implica em problemas causados na separação da glicerina do biodiesel final, fato esse que não ocorre na via metílica, em que a separação da glicerina pode ser feita através de simples decantação (RAMOS et al, 2000).

Outro parâmetro que pode ser observado é a acidez, causada pela concentração de ácidos graxos livres nos óleos comestíveis, para que a conversão na reação de transesterificação não seja baixa. O processo de formação desses ácidos se dá por oxidação hidrolítica (figura 10), que poderá ser minimizado por adição de catalisador ácido, e posteriormente, se faça a transesterificação alcalina, evitando nesse processo a formação de sais de ácidos graxos (sabão) no lugar do biodiesel.

Figura 10: Acidez em óleos comestíveis usados em frituras

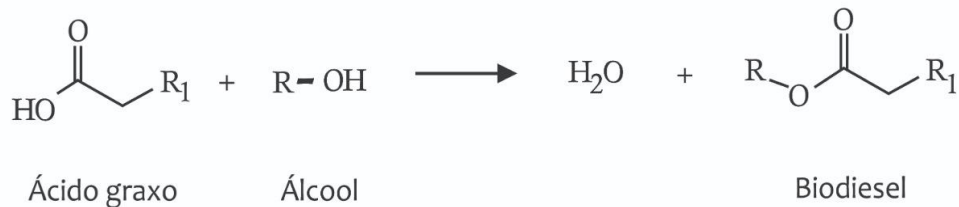


Fonte: Ramos (2000)

Outro meio para obtenção de biodiesel a partir de biomassas com altos teores de ácidos graxos é a reação de esterificação com metanol ou etanol (Figura 11).

Diversos trabalhos da literatura descrevem sistemas para a esterificação de ácidos graxos baseados em precursores catalíticos ácidos de Bronsted ou de Lewis em condições homogêneas, bifásicas e heterogêneas.<sup>23,24,28-35</sup> Os catalisadores homogêneos, geralmente ácidos minerais fortes, estão associados a problemas de corrosão de equipamentos e a dificuldades de separação dos produtos. Já os catalisadores heterogêneos possuem baixa performance por restrições no processo de transferência de fase. Tais limitações impulsionam a pesquisa e o desenvolvimento de sistemas catalíticos que possuam alta atividade, fácil recuperação e evitem a corrosão dos equipamentos (SUAREZ et al; 2009, p. 771).

Figura 11: Reação de esterificação de ácidos graxos

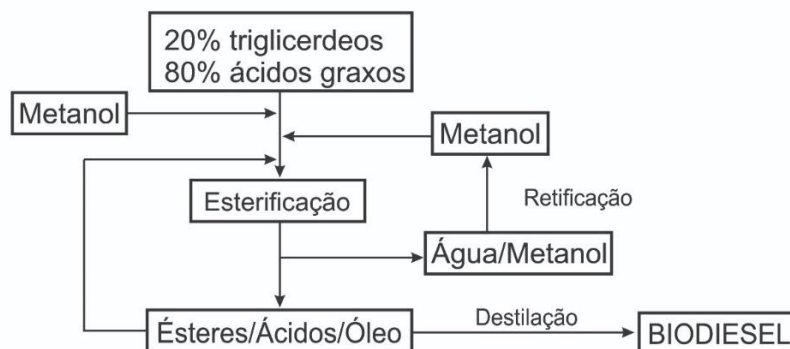


Fonte: Suarez, 2009

De acordo com Suarez (2009) a esterificação é utilizada industrialmente, no Brasil, em um processo desenvolvido em parceria pela empresa Agropalma e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (Figura 12).

Este processo utiliza catalisadores sólidos com acidez de Bronsted e Lewis, como zeólitas e materiais com zircônio e alumínio, para obtenção de biodiesel a partir de resíduos de baixo valor. Os catalisadores mostraram-se ativos para a esterificação de uma mistura obtida após o refino do óleo de palma contendo 80% de ácido graxo livre. Industrialmente é utilizado óxido de níbio hidratado como catalisador (SUAREZ et al, 2009, p.771).

Figura 12: Biodiesel produzido comercialmente por esterificação de coproduto ácido da neutralização do óleo de palma



Fonte: Suarez, 2009

Entretanto, se por um lado há uma desvantagem em converter um substrato rico em ácidos graxos via transesterificação devido à formação de emulsões, por outro este mesmo substrato também não é ideal para a esterificação direta, agora pela presença dos triacilglicerídeos. Cabe ressaltar que a transesterificação promovida por catalisadores ácidos de Bronsted é mais lenta que a de esterificação. Assim, o produto final do processo contém altos teores de triglicerídeos, sendo necessário destilar a mistura à baixa pressão e alta temperatura, para purificar o biodiesel. Uma alternativa para este tipo de substrato é promover previamente uma reação de hidrólise seguida pela esterificação dos ácidos graxos obtidos. O processo de hidroesterificação, hidrólise seguida de esterificação, favorece a utilização de matérias-primas de qualquer teor de ácidos graxos e umidade: óleos de plantas oleaginosas, resíduos gordurosos industriais, óleos de frituras, subprodutos de refino de óleos vegetais. Tradicionalmente, os ácidos graxos são obtidos pela saponificação de óleos ou gorduras com hidróxidos de sódio ou potássio, seguida pela acidificação com ácido mineral, usualmente ácido sulfúrico (SUAREZ et al, 2009, p. 771).

O quadro 8 apresenta características atribuídas ao biodiesel em comparação com o diesel convencional.

Quadro 8: Propriedades atribuídas ao biodiesel em comparação ao diesel comercial

<b>Características</b>	<b>Propriedades complementares</b>
Características químicas apropriadas	Livre de enxofre e compostos aromáticos, alto número de cetanos, ponto de combustão apropriado, excelente lubrificidade, não tóxico e biodegradável.
Ambientalmente benéfico	Nível de toxicidade compatível ao sal ordinário, com diluição rápida quanto a do açúcar ( <i>Departamento de Agricultura dos Estados Unidos</i> )
Menos poluente	Reduz sensivelmente as emissões de (a) partículas de carbono (fumaça), (b) monóxido de carbono, (c) óxidos sulfúricos e (d) hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.
Economicamente competitivo	Complementa todas as novas tecnologias do diesel com desempenho similar e sem a exigência da instalação de uma infraestrutura ou política de treinamento.
Reduz aquecimento global	O gás carbônico liberado é absorvido pelas oleaginosas durante o crescimento, o que equilibra o balanço negativo gerado pela emissão na atmosfera.
Economicamente atraente	Permite a valorização de subprodutos de atividades agroindustriais, aumento na arrecadação regional de ICMS, aumento da fixação do homem no campo e de investimentos complementares em atividade rurais
Regionalização	Pequenas e médias plantas para a produção de biodiesel, podem ser implantadas em diferentes regiões do país, aproveitando a matéria-prima disponível em cada lugar.

Fonte: Ramos et al, 2000

No quadro 8 apresentam-se vários pontos positivos para a utilização do biodiesel, como a ausência de enxofre e compostos aromáticos, não ser tóxico, biodegradabilidade, menor emissão de gases poluentes, desempenho similar ao diesel, além de permitir a valorização das atividades agroindustriais, com geração de renda no campo e diminuição do êxodo rural.



Considerando que a temática de pesquisa deste trabalho é voltada ao ensino de biocombustíveis à luz da alfabetização científica para o ensino médio, algumas pesquisas foram selecionadas nesta revisão de literatura para embasar cientificamente os resultados da SD aplicada nas turmas da terceira série do ensino médio. Partindo do exposto definem-se no próximo tópico o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Elaborar e investigar a aplicação de uma sequência didática (SD) para a promoção da alfabetização científica desenvolvida com base na abordagem CTSA, com a temática biocombustíveis para estudantes da 3ª série do Ensino Médio.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Validar *a priori*, por pares, a SD verificando a estrutura e organização, problematização, conteúdos, conceitos, metodologia de ensino e avaliação;
- Reelaborar a SD a partir dos resultados da validação a priori;
- Aplicar a SD em sala de aula e avaliá-la;
- Identificar e analisar a promoção de alfabetização científica manifestada pelos estudantes durante a aplicação das atividades integrantes da SD desenvolvida.

### **4. METODOLOGIA**

Nesta pesquisa utilizou-se a abordagem qualitativa. O trabalho apresentou características de pesquisa-ação, pois é “uma intervenção em pequena escala no mundo real e um exame muito de perto dos efeitos dessa intervenção [...]”. Ainda segundo os autores, quando o sujeito que realiza a pesquisa é o professor ele “se torna praticante e pesquisador e tentará integrar as orientações teóricas e práticas em seu trabalho [...]” (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 89-92).

Nesse contexto, a metodologia também apresentou características de pesquisa-ação, pois necessita de ações tanto práticas quanto de pesquisa para que possua características tanto da prática rotineira quanto da pesquisa científica, podendo

assumir diferentes medidas. Dessa forma, ao mesmo tempo em que a pesquisa-ação altera o que está pesquisado, é limitada pelo contexto e pela ética da prática (TRIPP, 2005).

A pesquisa teve como objetivo promover uma alfabetização científica numa abordagem CTSA possibilitando o desenvolvimento de uma consciência crítica, autônoma de estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola estadual do Espírito Santo. Uma SD foi elaborada, aplicada e analisada, verificando-se a aprendizagem de Química com a temática Biocombustíveis/Energia Renovável, por meio da produção de diversos tipos de textos construídos e apresentados numa Feira de Ciência na escola. Apontaram-se as contribuições do uso da SD para o processo de ensino e aprendizagem de Química (Biocombustíveis) em duas turmas da 3ª série do Ensino Médio.

Para a análise dos dados produzidos foram considerados comportamentos e atitudes que podem manifestar a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades por meio da produção de textos em forma de folder, histórias em quadrinhos, etc. A pesquisa foi aplicada em uma escola da rede estadual, no município de Guarapari/ES, com duas turmas de ensino médio e envolvendo professores de Química, Matemática e Língua Portuguesa.

Os dados foram coletados a partir de Questionário Diagnóstico, produção textual/oral (banners/folders, história em quadrinhos, letra de música, roda de conversa, podcast), além dos registros realizados pela pesquisadora.

A proficiência do uso da SD foi analisada a partir dos dados obtidos das respostas ao questionário aplicado aos estudantes, com questões referentes à temática biocombustíveis/energia renovável. Esse questionário foi aplicado no início da SD e reaplicado ao final para estabelecer o desenvolvimento dos estudantes. Foram também utilizados, para essa análise, os registros realizados pelos estudantes na sala virtual da plataforma Google.

No final da SD os textos produzidos foram apresentados em uma Feira de Ciências organizada pelos alunos no espaço da escola. A pesquisa e a elaboração dos textos foram orientadas pelos professores de Química, Matemática e Língua Portuguesa. As evidências de aprendizagem foram analisadas a partir da avaliação dos produtos finais apresentados na Feira de Ciências e pela reaplicação do questionário

diagnóstico. Entretanto, ressalte-se que a perspectiva de avaliação nesta pesquisa foi compreendida em um processo antes, durante e depois da SD.

#### **4.1 O contexto da pesquisa**

A Sequência Didática (SD) foi aplicada na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Silva Mello, localizada à Rua Horácio Santana, número 155, Parque da Areia Preta, Guarapari – ES, CEP 29.200-750 com os alunos da 3ª série do ensino médio do turno vespertino. Guarapari é um município brasileiro do Espírito Santo, localizado a 51 km de Vitória, capital do estado. O município de Guarapari limita-se ao norte com os municípios de Marechal Floriano, Viana e Vila Velha; ao sul com Anchieta e o oceano Atlântico, ao leste com o Oceano Atlântico e a oeste com Alfredo Chaves e Anchieta e faz parte da região metropolitana e é inserido no território sul litorâneo. Sua população estimada em 2019, segundo o IBGE, era de 105.286 mil habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) é considerado alto (0,73) segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) no ano de 2010.

A escola funciona em um prédio alugado, em um bairro distante da comunidade a qual ela pertencia, contendo cinco pavimentos, com uma estrutura regular e com poucos recursos que atendam às necessidades pedagógicas dos alunos. Esse prédio foi ocupado pela escola devido a problemas estruturais e elétricos no antigo prédio, o qual está em reforma conduzida pelo estado. O prazo para a reforma era de dois anos, porém, ainda não foi finalizada (previsão ainda de conclusão para o ano de 2020) e a escola já funciona no prédio alugado há praticamente nove anos. A escola possui laboratório de ciências e de informática, sendo ambos em espaços adaptados. O laboratório de informática é muito difícil de ser usado, pois a escola não possui uma boa conexão com a internet e o espaço adaptado para o laboratório de ciências não atende condições básicas de segurança (não há bancadas, ventilação, sem local adequado para armazenar reagentes que são antigos e fora da data de validade, sistema de água encanada inadequado (uma pia pequena e rasa) e um acesso ao local também inadequado.

## **4.2 Participantes da Pesquisa**

A pesquisa foi realizada em duas turmas da 3ª série do ensino médio, na faixa etária entre 17 e 20 anos de idade, tendo residência em diversos bairros da cidade, já que a escola recebe alunos de todas as regiões do município. Há uma grande diversidade entre eles, desde os que residem no centro da cidade até os que residem em comunidades do interior (agrícolas), os quais necessitam de transporte e gastam um tempo considerável para realizar o percurso até a escola. São estudantes que não apresentam, na grande maioria, objetivos de formação superior. Não estão motivados e muitos visam conseguir apenas o diploma de ensino médio, deixando uma formação superior para depois. Muitos já trabalham no contraturno para ajudar com a renda familiar. Esse é um grande desafio encontrado pelos professores, já que a falta de motivação dos alunos é um grande obstáculo. Em contrapartida, por se tratar de estudantes carentes, muitas vezes sem uma estrutura familiar adequada, a relação interpessoal aluno/professor é rapidamente adquirida, o que facilita a mediação do professor.

## **4.3 Coleta e Análise dos Dados**

A coleta e a análise de dados foram realizadas por meio da observação participante e registros de fotos. Além destes registros foram também aplicados questionários e coletados os registros textuais produzidos pelos estudantes nas diversas etapas da SD na sala virtual (textos argumentativos diversos sobre a temática) (MOREIRA; CALEFFE, 2006).

Os questionários foram aplicados em dois momentos distintos: um antes do início das atividades da SD, questionário diagnóstico inicial (QDI); e outro aplicado ao final das atividades desenvolvidas na SD, tratado como questionário diagnóstico final (QDF). O questionário foi formulado com 16 (dezesesseis) perguntas ao todo sendo que 11 (onze) perguntas são de múltipla escolha com apenas uma resposta correta para o aluno marcar, e 5 (cinco perguntas) são de caixa de seleção onde os alunos podem assinalar mais de uma resposta correta.

A análise dos dados resultantes da SD (textos, história em quadrinhos, letra de música, entre outros), bem como dos registros de observações da pesquisadora foram

realizados com base em fundamentos da análise de conteúdo (BARDIN, 1997). Compreende o autor por análise de conteúdo:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

De acordo com Moraes (1999), ao interpretar essa metodologia de análise de dados, seu uso permite “descrever e interpretar o conteúdo de toda a classe de documentos e textos” (MORAES, 1999, p. 8).

Assim, por meio de uma análise dos textos produzidos buscou-se avaliar a promoção de alfabetização científica dos estudantes (SASSERON; CARVALHO, 2008; PIZARRO; LOPEZ JÚNIOR, 2015; AULER; DELIZOIVOC, 2001; FREIRE, 1996, 1992, 1987; CHASSOT, 1993, 2001, 2017; FREIRE; FAUNDEZ, 1985).

Foram critérios para essa análise observar a compreensão do conceito de biocombustíveis em diferentes situações do cotidiano dos estudantes; capacidade de propor solução e/ou argumentar quanto à temática e identificar possíveis impactos científicos, tecnológicos sociais e ambientais dos biocombustíveis.

Na elaboração da presente sequência didática foram seguidos os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a saber: problematização, organização e a aplicação do conhecimento.

No primeiro momento (problematização) verificou-se o conhecimento prévio dos estudantes sobre a temática. No segundo momento (organização do conhecimento) os alunos estudaram os conteúdos necessários para a compreensão do tema e contaram com o monitoramento do professor. Este foi o momento de desenvolver junto aos estudantes diferentes tipos de atividades para oportunizar a participação de todos, para levar a turma a compreender e dar significado ao ensino de Química por meio dos biocombustíveis. No terceiro e último momento (aplicação do conhecimento) os estudantes foram desafiados a realizar a transposição pedagógica incorporando novos conhecimentos para a solução de problemas de seu cotidiano e/ou melhor compreensão dos problemas e questões discutidos pelas ações públicas em seu entorno (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

As atividades desenvolvidas nessa SD (tabela 3) buscaram promover uma alfabetização científica nos estudantes por meio da abordagem CTSA que, ao contextualizar o ensino de Química, permitindo aos jovens compreender a Química em seu cotidiano, buscar reflexões mais abrangentes para dar soluções aos seus problemas diários, compartilhando com seus colegas e professores suas descobertas como forma de amadurecer a discussão e possibilitando um processo de ensino e aprendizagem mais exitoso em termos de uma educação emancipatória. Uma educação que estimule a pergunta, respeite as diferenças de pensamento e valorize a ética. Portanto, o conteúdo trabalhado perpassa estes vieses: ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SANTOS; SCHNETZLER, 2014; FREIRE; FAUNDEZ, 1985).

Pretendeu-se com a SD realizar uma avaliação do processo, portanto, nos interessou avaliar as narrativas construídas na produção dos textos entre outros materiais que sinalizem o avanço desses estudantes. Compreende-se uma perspectiva CTSA como forma de desenvolver nos estudantes a capacidade de análise crítica no ensino de Química, articulando e integrando conhecimentos químicos aos problemas sociais que a temática tenha despertado interesse nestes jovens. Portanto, com o senso crítico mais apurado, podem ajudar a resolver problemas no âmbito pessoal e comunitário. No quadro 9 apresenta-se o resumo do desenvolvimento da metodologia utilizada nessa SD.

Quadro 9: Resumo do desenvolvimento da metodologia

ETAPA	INSTRUMENTOS UTILIZADOS	OBJETIVO
<b>1ª - Planejamento</b>	Observações da pesquisadora sob o perfil dos participantes. QDI	Organizar e definir o cronograma para a realização da SD.
<b>2ª - Levantamento Bibliográfico</b>	Livros. Teses. Artigos. Documentários/ Vídeos. Sites de pesquisa.	Analisar publicações científicas referentes à temática buscando meios alternativos de tratar esse conteúdo na SD.
<b>3ª - Aplicação da SD</b>	Seleção de artigos, documentários/vídeos e reportagens sobre a temática em diferentes periódicos e sites. Sala virtual da plataforma Google. Outros recursos: TV, Data Show, notebooks, caixa de som, papel cenário. .	Promover a AC por meio de uma SD como recurso alternativo de ensino.

Fonte: A autora (2020)

Durante toda a aplicação da SD houve articulação/interação entre os professores (Língua Portuguesa, Matemática e Química) e os alunos da terceira série do ensino

médio (3V01 e 3V02). A SD foi organizada em dez aulas de 55 minutos (aproximadamente cinco semanas). O quadro 10 apresenta uma síntese da SD.

Quadro 10: Descrição das aulas realizadas na SD

AULA	DESCRIÇÃO
Aula 0: Identificação dos conhecimentos prévios dos alunos	Aplicação do questionário diagnóstico.
Aula 1: Dinâmica “Tempestade de ideias” e exibição de documentário sobre biocombustíveis. (*PI)	Num primeiro momento foram registradas pelos alunos, em papel cenário, ideias prévias sobre a temática biocombustíveis. Após a exibição de um documentário sobre a temática, foi solicitado novamente dos alunos o registro (papel cenário) dessas ideias para identificar evolução de conceito.
Aula 2: Leitura de cinco reportagens previamente selecionadas pela professora. (**OC)	As turmas foram divididas em grupos (cinco grupos com seis alunos) para a leitura das reportagens e anotação das principais impressões observadas. Foi feito rodízio para a leitura (dez minutos para cada uma). Fórum: sala virtual (questões propostas pelos alunos sobre a temática).
Aula 3: Roda de Conversa (**OC)	Num primeiro momento os alunos apresentarem os relatos das reportagens da aula anterior com informações adicionais. No momento seguinte por meio de uma roda de conversa discutiram junto ao professor as questões propostas no fórum (sala virtual).
Aula 4: Interpretação de gráficos e tabelas sobre biocombustíveis (**OC)	Utilizando textos sobre a temática biocombustíveis o professor de matemática trabalhou articulando o conteúdo de estatística na produção e interpretação de gráficos e tabelas. Os alunos foram estimulados a produzirem banners na sala virtual para a apresentação na Feira de Ciência na escola.
Aula 5: Aula sobre funções orgânicas. (**OC)	Exposição dialógica para revisão do conteúdo de funções orgânicas (álcool, ácidos carboxílicos e ésteres) partindo das percepções dessas funções no cotidiano do aluno. Exercícios no quadro buscando a participação dos alunos na resolução das questões.
Aula 6: Aula sobre lipídeos. (**OC)	Exposição dialógica sobre Lipídios com uso de PowerPoint. Atividade em sala: os alunos foram convidados a avaliar a organização, estrutura e conteúdo do PowerPoint com forma de estimular a oralidade e análise crítica do conteúdo e da apresentação.
Aula 7: Aula sobre reações de esterificação e transesterificação. (**OC)	Exposição dialógica com os alunos sobre reações de esterificação e transesterificação. Sala Virtual: disponibilização de artigos sobre a temática.

Aula 8: Produção de diferentes gêneros literários sobre a temática. (**OC)	Utilizando textos sobre a temática biocombustíveis o professor de Língua Portuguesa trabalhou o conteúdo gêneros literários para produção de folders, história em quadrinhos, letra de música, <i>podcast</i> . Os alunos foram estimulados a produzirem folders na sala virtual para a apresentação na Feira de Ciência na escola.
Aula 9: Feira de Ciências. (**AC)	Apresentação dos trabalhos construídos ao longo da SD para os professores: Ciências da Natureza, Matemática e Língua Portuguesa, bem como, outros estudantes da escola. (* O planejamento, organização e execução da Feira de Ciências foram desenvolvidos pelos estudantes junto aos professores ao longo da aplicação da SD. Utilizou-se o espaço da sala virtual para discussão e planejamento.
Aula 10: Roda de Conversa para avaliação da SD. (**AC)	Roda de Conversa para avaliação da SD. Aplicação do QDF.

Fonte: Própria (2020).

Legenda: \* Problematização inicial, \*\* Organização do conhecimento \*\*\* Aplicação do conhecimento.

O questionário diagnóstico aplicado para analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de energias renováveis e biocombustíveis está disponibilizado no Anexo VI.

Na aplicação da SD utilizou-se como apoio educacional o ambiente virtual da plataforma Google. Esse ambiente entendido por Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA):

[...] do inglês Virtual Learning Environment, entendemos como softwares que auxiliam na montagem de cursos acessíveis pela Internet. [...] como um espaço que auxilie no processo de ensino e aprendizagem do aluno, como extensão da sala de aula, ou seja, [...] possa participar de forma interativa no processo de aprendizagem, sendo mediado pelo professor, o ambiente e os colegas de sala de aula. O uso das TICD, por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, segundo BARRETO (2010, p. 6), “tem possibilitado, de forma fácil e rápida, a interação entre os autores envolvidos no processo, através de ferramentas que, cujas atividades e ações educacionais dirigidas, podem potencializar ou não o processo de aprendizagem”. [...] Caracteriza-se como um ambiente interativo focado na comunicação entre professor-aluno, aluno-aluno, favorecendo situações de aprendizado através da colaboração e cooperação dos participantes (SOUZA; CAMAS, 2013, p. 6 e 7).

A sala virtual foi utilizada como apoio educacional durante a aplicação da sequência didática. Os artigos, as reportagens na íntegra, os documentários, os vídeos, os questionamentos dos alunos, o questionário diagnóstico e o material produzido pelos alunos foram anexados nesse espaço virtual.



#### 4.4 Validação por Pares

Foi realizada uma validação por pares, *a posteriori*, com profissionais da área da educação básica e por especialistas, em que foi possível adequar as atividades propostas no planejamento da SD, levando em consideração o público alvo, os conteúdos trabalhados, a estrutura física e o contexto social. As observações e as sugestões apresentadas pelos especialistas e pares contribuíram enormemente para a reelaboração da SD.

Uma mudança proposta durante a validação foi a transformação dos questionários QDI e QDF em questionários online na sala virtual. Essa contribuição permitiu a discussão, de maneira mais simples, dos dados trabalhados nos questionários, pois os questionários produzidos através da ferramenta *forms* na sala virtual geram gráficos automáticos dos dados.

Outra mudança proposta pelos pares foi colocar aulas práticas. Essa aula foi prevista, mas precisou ser retirada da SD devido ao enfrentamento da pandemia do COVID-19<sup>4</sup>.

Ao final da aplicação da SD, os alunos avaliaram positivamente o trabalho interdisciplinar Química/Matemática/Língua Portuguesa que facilitou a compreensão do conteúdo e diminuiu a fragmentação do conhecimento.

Outro ponto avaliado positivamente, apontados pelos alunos, foram as aulas mais diversificadas e dinâmicas presentes na SD. Destacaram as aulas em que houve debates e discussões em grupo e a apresentação dos trabalhos na Feira de Ciências produzidas por eles. Entretanto, as aulas em que houve revisão de conteúdo, já estudado por eles, sugeriram ser retiradas da SD ou reelaboradas com dinâmicas mais envolventes.

De forma geral gostaram bastante de como a temática foi trabalhada dentro das disciplinas. Outro ponto que elogiaram foi que a temática não foi trabalhada somente no conteúdo de química, mas em conjunto com a política, a economia, o social e o meio ambiente e a tecnologia.

---

<sup>4</sup> A SD foi aplicada no final do ano de 2019, a intenção era reapplicar a SD, após validação por pares, no início do ano de 2020, que devido ao enfrentamento da pandemia do COVID-19, não foi possível.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão serão apresentados em três tópicos, a saber: a construção da SD (elaboração, validação e aplicação); a aplicação da SD em sala de aula e a aplicação e a discussão dos resultados obtidos na SD.

A SD foi elaborada em três etapas distintas e consecutivas: a elaboração; a segunda avaliação; e a terceira a reelaboração da SD. Na elaboração da SD as ideias são organizadas formalmente gerando a primeira versão. Na avaliação são convidados pesquisadores/professores para identificar os pontos fracos e fortes da SD. Já na reelaboração volta-se à SD para os ajustes aos pontos críticos (*avaliação a priori*).

Entretanto, é importante destacar que apesar de termos programado essas etapas para a aplicação da SD tivemos alguns ajustes apresentados a seguir. Ao elaborar a SD apliquei nas minhas turmas de Química para iniciar uma reflexão antes da validação *a priori*, isso aconteceu no segundo semestre de 2019. Em março de 2020 as aulas foram suspensas devido à pandemia do Covid-19<sup>5</sup>.

Nesse sentido, realizou-se a validação *a posteriori* (o que não é recomendado), mas que por uma situação atípica foi utilizada para dar andamento ao processo de qualificação. A SD foi aprovada na avaliação *a posteriori* pela banca com pequenos ajustes.

A SD elaborada foi dividida em 10 (dez) aulas de 55 (cinquenta e cinco) minutos. Para cada uma das aulas foi estabelecido o tempo de duração, o momento pedagógico de acordo com as ideias de Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2011), os objetivos específicos, os conteúdos e as dinâmicas planejadas. Em cada aula buscou-se identificar os três momentos pedagógicos, o que foi indicado pelas siglas na legenda inicial da tabela, identificando a qual momento pedagógico cada aula está relacionada.

Portanto, com a legenda PI (problematização inicial) identificou-se as primeiras aulas, nas quais a temática foi apresentada aos estudantes e realizou-se o diagnóstico e a constatação das demandas. Com a legenda OC (organização do conhecimento)

---

<sup>5</sup> No Brasil, em março de 2020, as escolas fecharam total ou parcialmente buscando conter a disseminação da Covid-19. Esse fechamento provocou a necessidade de alteração do calendário escolar impactando a aprendizagem dos alunos que provavelmente ficará prejudicada e aumentando ainda mais a desigualdade social. (OLIVEIRA; GOMES; BARCELLOS, 2020).

pontuaram-se as aulas subsequentes. Já com a AC (aplicação do conhecimento) verificou-se a preparação para as argumentações e mobilização dos conhecimentos adquiridos.

A SD foi elaborada e validada conforme as indicações de Guimarães e Giordan (2012), seguindo a fundamentação teórica da metodologia dos 3 Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angoti e Pernambuco (2011). Essas propostas se articulam muito bem, pois ambas focam em uma problematização central/inicial revisada a longo de todo o processo (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013).

Como se pretende promover uma alfabetização científica numa abordagem CTSA, os conteúdos de Química foram abordados de forma transversal e interdisciplinar com os conteúdos de Língua Portuguesa e Matemática.

## **5.1 Análise das Aulas desenvolvidas na SD**

### **5.1.1 Aplicação da SD: Aula 1**

De acordo com os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a saber: problematização, organização e aplicação do conhecimento. No primeiro momento (problematização) verifica-se o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema biocombustíveis. Nessa aula foi feito uma dinâmica com os alunos chamada “Tempestade de Ideias” em que por meio de uma participação livre os alunos apresentam seu entendimento sobre a temática

Figura 13: Alunos na dinâmica “Tempestade de Ideias”



Fonte: Acervo pessoal (2019)

No primeiro momento houve uma inibição dos alunos em colocar suas ideias no papel. Alguns demonstraram vergonha em participar. Entretanto, mais de 80% dos alunos participaram efetivamente da atividade. Os quadros 11 e 12 apresentam as ideias registradas pelos alunos durante essa dinâmica.

Quadro 11: Transcrição das narrativas dos alunos do 3V01 na dinâmica da “Tempestade de ideias”

<b>Conceitos expostos sobre biocombustíveis antes da exibição do documentário</b>	<b>Conceitos expostos sobre biocombustíveis após exibição do documentário</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Combustível mais natural</li> <li>▪ Economia</li> <li>▪ Lixo, materiais orgânicos</li> <li>▪ Energia</li> <li>▪ Gasolina</li> <li>▪ Combustível renovável</li> <li>▪ Petróleo</li> <li>▪ Biomassa</li> <li>▪ Combustível produzido de matéria orgânica</li> <li>▪ Gerador de energia</li> <li>▪ Fonte de energia renovável</li> <li>▪ Carvão mineral</li> <li>▪ Agricultura</li> <li>▪ Girassol e soja</li> <li>▪ Eólica</li> <li>▪ Preservação, pois, polui menos</li> <li>▪ Sol e ar</li> <li>▪ Redução de gases poluentes</li> <li>▪ Óleo vegetal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biodiversidade</li> <li>▪ Diminui a emissão de gases poluentes (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>)</li> <li>▪ Biodegradável</li> <li>▪ Sustentabilidade ambiental (Reciclagem de óleos)</li> <li>▪ Pode substituir o diesel</li> <li>▪ Óleo de soja, ossos bovinos e óleo de fritura</li> <li>▪ Menor impacto ambiental</li> <li>▪ Aquecimento global</li> <li>▪ Mais saúde</li> <li>▪ Economia</li> <li>▪ Matrizes energéticas mais limpas</li> <li>▪ Combustível biodegradável</li> <li>▪ Matérias primas vegetais (Cana-de-açúcar, soja, girassol, milho, mamona)</li> <li>▪ Óleo diesel</li> <li>▪ Fontes renováveis</li> <li>▪ Geração de empregos</li> <li>▪ Bioenergia, biomassa</li> </ul>

Fonte: acervo próprio (2020)

Observa-se na primeira coluna do Quadro 11 que alguns estudantes não possuem clareza em diferenciar energias renováveis de energias não renováveis, combustível fóssil de biocombustíveis, entre outros. As respostas sinalizam na segunda coluna, após a exibição de um vídeo selecionado, um maior desenvolvimento com a temática, relacionando os biocombustíveis às questões sociais, ambientais e econômicas.

Já o Quadro 12 apresenta a mesma dinâmica aplicada em outra sala.

Quadro 12: Transcrição das narrativas dos alunos do 3V02 na dinâmica da “Tempestade de ideias”

<b>Conceitos expostos sobre biocombustíveis antes da exibição do documentário</b>	<b>Conceitos expostos sobre biocombustíveis após exibição do documentário</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tem como principal fonte: carvão mineral</li> <li>▪ É de origem biológica</li> <li>▪ É produzido a partir de biomassa</li> <li>▪ Fornece mais vantagens a desvantagens</li> <li>▪ São combustíveis fósseis</li> <li>▪ Menor risco de explosão</li> <li>▪ Produzido de matéria orgânica como lixo e recicláveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produzido a partir de matérias primas renováveis (Cana-de-açúcar, soja, mamona, bagaço da cana, pinhão manso, girassol, carvão mineral)</li> <li>▪ Diminui a emissão de gases poluentes</li> <li>▪ Derivados de fontes vegetais e animais (restos de animais/gorduras)</li> <li>▪ O biodiesel ajuda o meio ambiente</li> <li>▪ Substitui de maneira parcial ou total os combustíveis fósseis</li> <li>▪ Mais caro que o diesel</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tem como objetivo substituir o petróleo como fonte de energia</li> <li>▪ Energia eólica e solar são renováveis</li> <li>▪ Não polui tanto o meio ambiente</li> <li>▪ É orgânico</li> <li>▪ É formado pela fermentação de açúcares</li> <li>▪ Vem da soja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ajuda a diminuir o aquecimento global e o efeito estufa</li> <li>▪ Geração de empregos e renda (Campo e na indústria)</li> <li>▪ Óleo de cozinha pode ser reutilizado, podendo ajudar na produção de sabão e biodiesel</li> <li>▪ Baixa emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera</li> <li>▪ O diesel fóssil quando queimado interfere na reação climática fazendo com que ocorra terremotos, tempestades entre outros, porque emite mais CO<sub>2</sub> que o biodiesel</li> <li>▪ Hoje é adicionado 10% no diesel</li> <li>▪ É eficiente na geração de energia e na economia</li> <li>▪ Aumenta o desmatamento, pois necessita de áreas de plantio da biomassa</li> <li>▪ O Brasil é o segundo maior país produtor de cana-de-açúcar para a produção de bioetanol</li> <li>▪ Pode ser obtido por diferentes processos (Craqueamento)</li> <li>▪ O biodiesel é capaz de reduzir a emissão de gás carbônico</li> </ul>
--	--

Fonte: Acervo próprio (2020)

Na sala do 3V1 os estudantes tiveram uma participação maior na primeira parte da dinâmica (antes da exibição do documentário) do que os estudantes do 3V02. Nessa etapa os alunos apresentaram vários conceitos prévios, numa visão geral da temática. Observa-se uma confusão entre o conceito de biocombustível e combustível fóssil, em ambas as turmas. Na segunda parte da dinâmica, os alunos de ambas as turmas participaram bastante. Após a exibição do documentário, os alunos trazem conceitos mais específicos, sobre como são produzidos, utilizados, a matéria-prima e o impacto ambiental dos biocombustíveis.

### 5.1.2 Aplicação da SD: Aula 2

Nessa aula, os estudantes em pequenos grupos fizeram a discussão dos textos (disponibilizados na sala virtual para uma leitura prévia), anotando as principais ideias levantadas pelo grupo das reportagens lidas. Foi solicitada aos alunos a postagem de um pequeno texto a respeito da matéria discutida e uma pergunta que gostaria de fazer sobre o assunto a professora ou aos colegas. A participação dos alunos foi tranquila e muito produtiva. Entretanto, observa-se que não foi uma atividade considerada pelos estudantes diferente e atrativa. O quadro 13 representa as perguntas elaboradas pelos alunos na sala virtual após a aula 2.

Quadro 13: Fórum sobre biocombustíveis realizado na sala virtual.

Atividade colocada na sala virtual: **Colabore! Pense no tema biocombustíveis-sociedade-meio ambiente e poste aqui uma pergunta que considere relevante sobre o assunto. (Obs.: observem as perguntas já postadas pelos colegas e colabore com algo novo!!)**

- Porque o biodiesel promove a inclusão social?
- Existe a possibilidade de o biocombustível interferir na questão alimentar?
- Quando foi lançado o RenovaBio e qual a sua principal função?
- Será que o RenovaBio conseguirá encontrar uma forma eficaz de evitar a poluição no ar?
- O Brasil é o país na produção biocombustíveis em quantidade e qualidade, que pontos positivos isso trará para o Brasil?
- Como e onde surgiu a primeira produção de biodiesel? Como foi denominado na época?
- Poderíamos fazer substituição completa do combustível fóssil pelo biocombustível?
- Existe alguma relação entre o biocombustível e a perda da biodiversidade?
- Quais as principais discussões relacionadas à sustentabilidade dos biocombustíveis (etanol e biodiesel)?
- Existe a preocupação de que a produção de biocombustíveis possa causar a diminuição da oferta de alimentos?
- Os biocombustíveis são prejudiciais a durabilidade dos motores?
- Quais são os impactos positivos e negativos referentes a utilização dos biocombustíveis?
- O que faz os biocombustíveis reduzir a emissão de carbono?
- Com o crescimento da tecnologia nas indústrias, qual seria a diferença do B10 para o B11, sem ser a porcentagem? Sabendo que o Brasil não saiu do B11 segundo a ANP
- Os biocombustíveis tem a mesma eficiência dos combustíveis fósseis?
- Quais são os maiores produtores mundiais de biocombustíveis?
- Quais são os benefícios dos biocombustíveis? E em qual país tem a maior concentração de biocombustíveis?
- Qual a relação entre o biodiesel e o Protocolo de Kyoto e quais as possíveis vantagens desse mecanismo para o Brasil e os produtores brasileiros?
- Por que a cada 1º C de aquecimento a produção milho pode reduzir em até 5,5 no Brasil?
- Quais os países que já atingiram o Acordo de Paris?

- Os biocombustíveis são biológicos e compatíveis com o meio ambiente?
- Quanto já foi reduzido em emissões de CO<sub>2</sub> desde o início do uso de biodiesel no Brasil até agora?
- Qual o país que produz biocombustível em maior quantidade e com a melhor qualidade no mundo?
- Porque os biocombustíveis reduzem a emissão de carbono na atmosfera?
- Em razão dos problemas ambientais gerados pelos combustíveis fósseis, além de serem finitos, aumenta-se a discussão pela utilização de fontes energéticas menos poluentes. O biocombustível é uma alternativa, porém, sua utilização não está isenta de problemas. Quais os aspectos negativos da utilização de biocombustíveis?
- O biocombustível pode substituir definitivamente a gasolina?
- Como o governo Brasileiro conseguiu retirar as críticas aos biocombustíveis do relatório da ONU?
- Em relação ao aquecimento global é favorável a utilização do biocombustível?

Fonte: Acervo próprio (2020)

As perguntas elaboradas no Fórum sinalizam a promoção de uma consciência crítica articulada às dimensões sociais, políticas e ambientais. Essas perguntas elaboradas pelos estudantes na sala virtual foram utilizadas no desenvolvimento da aula 3.

### 5.1.3 Aplicação da SD: Aula 3

A roda de conversa foi feita em cada turma a partir dos relatos das notícias feitos na aula anterior e dos questionamentos que os mesmos propuseram na sala virtual. Em um primeiro momento foram lidas pelos representantes dos grupos as anotações sobre as reportagens trabalhadas na aula 2. Em um segundo momento da aula foi feita uma dinâmica no formato de roda de conversa utilizando o Fórum da sala virtual. Essa dinâmica foi gravada em áudio para análise das narrativas dos alunos como forma de verificar a evolução dos indicadores de Alfabetização Científica.

Os alunos não esperavam que as perguntas realizadas no Fórum fossem utilizadas para o desenvolvimento da Roda de Conversa. Houve uma participação intensa e proativa dos alunos sinalizando interesse pelo debate, percebeu-se também, pelo estímulo oferecido durante a dinâmica, a percepção dos valores trazidos para a sala de aula e a evolução na construção de outros conceitos sobre a temática no seu cotidiano.

As narrativas apresentadas abaixo descrevem alguns momentos da roda de conversa realizada em sala de aula. De todas as perguntas debatidas na roda de conversa foram selecionadas dez para transcrição e análise. Optou-se para distinção das falas dos alunos a seguinte legenda: A1 (aluno1), A2 (aluno 2), etc. As dez perguntas selecionadas e apresentadas abaixo foram estruturadas de forma a buscar uma melhor articulação com a temática, portanto, não estão necessariamente na mesma ordem da discussão realizada na roda de conversa.

**Pergunta: O biocombustível pode substituir definitivamente a gasolina?**

*A1: sim. A2: Acho eu não. 100% não. Porque os motores não estão preparados para suportar só biodiesel, a não ser que mudem a regulação desses motores. A3: Sim. Precisa regular os carros. A indústria brasileira já tem carros que vem garantido de fábrica e suporta tanto gasolina como álcool (carros flex) e se coloca uma porcentagem de biodiesel no diesel.*

**Pergunta: Existe alguma relação entre o biocombustível e a perda da biodiversidade?**

*A4: Sim existe, porque na produção do biocombustível necessita de plantação de cana-de-açúcar, soja. Isso traz desmatamento e desertificação do solo, mudança de clima, causa efeito estufa e com isso afeta diretamente a biodiversidade da região.*

**Pergunta: Quais as principais discussões relacionadas à sustentabilidade dos biocombustíveis (etanol e biodiesel)?**

*A5: Redução de emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera, diminuindo o uso da gasolina e fazendo o preço da gasolina diminuir, vale a pena investir em tecnologias para tornar os biocombustíveis mais baratos e competitivos. A6: A economia do Brasil tem uma enorme dependência do petróleo e para tirar essa dependência ia ser um baque muito grande inicialmente na economia, mas depois reajustaria a economia e poderá se usar o biocombustível em várias coisas. A7: O petróleo que extraímos aqui parte dele é utilizado aqui, mas a maior parte é para exportação. E o petróleo não é igual... Por exemplo, o petróleo extraído na Venezuela é um petróleo mais denso que o petróleo extraído no Brasil. Nosso petróleo é o melhor e extraído do pré-sal. Grupo de alunos: Os combustíveis fósseis são mais utilizados que os biocombustíveis no Brasil.*

**Pergunta: Existe a preocupação de que a produção de biocombustíveis possa causar a diminuição da oferta de alimentos?**

*A3: Acho que sim. Porque parte da cana-de-açúcar e da soja que serão utilizados na produção de biocombustíveis não serão mais para alimentação, e aí vai diminuir a oferta de alimentos A5: Nosso país tem um grande território e dependendo do tipo de plantação pode produzir o bicombustível sem causar*



a diminuição de alimentos. **Grupo de alunos:** *Nosso país apresenta regiões capazes de produzir vários tipos de matéria-prima: soja, cana-de-açúcar, algodão, mamona, milho, gordura bovina, girassol, dendê. O mais utilizado é a cana-de-açúcar para o etanol e a soja para o biodiesel. Depois da soja é a gordura animal. A soja é a mais utilizada por já ser produzida em larga escala e o fato de os produtores não estarem familiarizados com o cultivo de outros tipos de plantação o que torna a soja mais viável. “O milho é utilizado nos Estados Unidos, mas não sei por que no Brasil não”.*

**Pergunta: Os biocombustíveis têm a mesma eficiência dos combustíveis fósseis?**

**A4:** Não. Porque o álcool evapora mais rápido que a gasolina. Gasta mais álcool que gasolina. **A2:** Não. A gasolina produz mais calor que o álcool. **A1:** eu acho que o diesel e o biodiesel não apresentam a mesma eficiência. **A3:** eu acho que sim. O diesel e biodiesel tem a mesma eficiência.

**Pergunta: Quais as principais discussões relacionadas à sustentabilidade dos biocombustíveis (etanol e biodiesel)?**

**A8:** *Baixa emissão de CO<sub>2</sub>, diminuir o uso do petróleo, diminuir o preço da gasolina porque a matéria-prima para fazer o biocombustível é, mais barata (concorrência no mercado), deveria investir em tecnologia (vale a pena investir) assim aumentaria a produção de biocombustível.*

**Pergunta: Quais são os maiores produtores mundiais de biocombustíveis?**

**A10:** *China, Indonésia, França, Alemanha, Brasil. O Brasil é o segundo maior produtor de cana-de-açúcar e também o segundo maior produtor de etanol atrás dos Estados Unidos; o Brasil tem B11 em relação ao biodiesel (11% de biodiesel misturado ao diesel) “B” significa à mistura e o número (B5, B10, B15) as porcentagens da mistura.*

**Pergunta: Por que o biodiesel promove a inclusão social?**

**Grupo de alunos:** *Conscientização de sustentabilidade; geração de mais empregos porque cada vez mais, mais fabricas vão abrir nas pequenas e grandes cidades que precisaram de pessoas para trabalhar; mais trabalho na agricultura e mais investimento no campo.*

**Pergunta: Por que os biocombustíveis reduzem a emissão de carbono na atmosfera?**

**A10:** *Porque o combustível fóssil tem o carbono está armazenado a milhões e milhões de anos. Você utilizando este combustível fóssil você está liberando gás carbônico na atmosfera e você utilizando o biocombustível você vai colocar aquele carbono que já está livre na atmosfera nas plantas num processo reversível que todo mundo conhece em biologia e não vai precisar usar o carbono que está armazenado a milhares de anos.*

**Pergunta: Em razão dos problemas ambientais gerados pelos combustíveis fósseis, além de serem finitos, aumenta-se a discussão pela utilização de fontes energéticas menos poluentes. O biocombustível é uma alternativa, porém, sua utilização não está isenta de problemas. Quais os aspectos negativos da utilização de biocombustíveis?**

*A11: Então, os biocombustíveis não estão isentos como diz aí; o que acontece; apesar de produzir muito menos que os combustíveis fósseis ele ainda produz o óxido de azoto que tem uma participação sim no efeito estufa, no aquecimento global; fora que os biocombustíveis retirados de florestas, vegetais podem futuramente aumentar o preço das verduras no mercado, além de que... Tipo você tem uma floresta que um habitat e você tiram essa floresta e faz a plantação o que influencia na flora e na fauna. Mesmo assim ainda é melhor que os combustíveis fósseis.*

Percebe-se nas narrativas dos alunos uma evolução nas dimensões política, social e ambiental da temática. A proatividade demonstrada na construção das perguntas e no debate na roda de conversa sinaliza o desenvolvimento de habilidades cognitivas para a argumentação oral e escrita “[...] favorecendo o posicionamento crítico, respeitando a diversidade de opiniões, defesa de suas próprias ideias e ampliação delas a partir do debate em sala de aula, [...]” (PIZARRO; LOPES JÚNIOR, 2015).

#### **5.1.4 Aplicação da SD: Aula 4**

Essa aula foi planejada e desenvolvida de forma interdisciplinar com a disciplina de Matemática. Utilizando textos sobre a temática biocombustíveis o professor de Matemática trabalhou articulando o conteúdo de estatística na produção e interpretação de gráficos e tabelas. Os alunos foram estimulados a produzirem *banners* na sala virtual para a apresentação na Feira de Ciência da escola.

Das duas turmas que participaram dessa atividade, o terceiro ano 3V01 teve mais dificuldade em realizar as atividades devido ao fato de ter ficado sem professor um longo período. O professor substituto, apesar das dificuldades por não conhecer muito a turma, conseguiu desenvolver a atividade. Entretanto, o 3V02 em que a professora de Matemática os acompanha há bastante tempo, a atividade foi desenvolvida com bastante tranquilidade. Cada sala foi dividida em quatro grupos para a produção dos *banners*. A produção de *banners* é uma atividade padronizada na escola para organização anual das mostras de ciência. Nesse sentido, os alunos não tiveram

dificuldade na realização dessa atividade. A produção dos *banners* foi primeiramente exposta na sala virtual. Os *banners* (figura 14 e 15) foram utilizados para apresentação na Feira de Ciências realizada na escola. Para essa produção cada grupo procurou discutir um assunto da temática: matéria-prima; produção e utilização de biocombustíveis, impactos ambientais, aspectos econômicos, vantagens e desvantagens dos biocombustíveis.

Figura 14: Atividade interdisciplinar Química/Matemática na turma 3V01

**Dr. SM**  
EEM Dr. Silva Mello

**BIODISEL**  
Matéria-Prima

Alunos: Arianda, Dethy, Enyle, Janyllé, Francine, Assis, Fátima, Mateus, Jairo, Sefery, Silve, Orientador: Flávia Cordeiro, Daniel Magrão

**1. INTRODUÇÃO**

O biodiesel tem como características ser um combustível biodegradável, alternativo e proveniente de fontes renováveis, como sementes de oleaginosas. Uma de suas características, antes da produção de biodiesel, é a matéria-prima sofrer uma reação química com álcool, estimulada por um catalisador.

Existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil que podem ser usadas para produzir o biodiesel. Entre elas estão a mamona, dendê, canola, girassol, amendoim, soja e algodão. Matéria-prima de origem animal, como o sebo bovino e gordura suína, também podem ser utilizadas na fabricação do biodiesel. Essa biotecnologia substitui total ou parcialmente o diesel de petróleo, em motores de combustão interna, automóveis e também motores de máquinas que geram energia.

**Gráfico 1 - Principais Matérias-Primas na Produção de Biodiesel**

O gráfico 1 mostra as principais matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil no mês de fevereiro de 2014 segundo o ANP (Agência Nacional de Petróleo). A soja é a oleaginosa com maior escala de produção para atender a demanda. Além disso, é uma planta com alto desenvolvimento tecnológico e com logística de distribuição ampla – podendo abastecer áreas em diferentes regiões do país. A segunda matéria-prima mais usada é o sebo bovino, com 17% de participação. Os outros 8% se dividem entre azeite de dendê, algodão, canola e outras oleas – como girassol animal.

**REFERÊNCIAS**

<http://www.biodiesel.org.br/?id=167&lang=pt-BR>  
<https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/ri/1414/1/monografia%20de%20gradua%C3%A7%C3%A3o%20em%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A2nica%20e%20mat%C3%A9ria%20prima%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biodiesel%20e%20gas%C3%92leo%20de%20biog%C3%A9sio.pdf>  
<http://www.sbrq.org.br>

**Dr. SM**  
EEM Dr. Silva Mello

**BIODISEL**  
Matéria-Prima

Alunos: Arianda, Dethy, Enyle, Janyllé, Francine, Assis, Fátima, Mateus, Jairo, Sefery, Silve, Orientador: Flávia Cordeiro, Daniel Magrão

**1. INTRODUÇÃO**

O biodiesel tem como características ser um combustível biodegradável, alternativo e proveniente de fontes renováveis, como sementes de oleaginosas. Uma de suas características, antes da produção de biodiesel, é a matéria-prima sofrer uma reação química com álcool, estimulada por um catalisador.

Existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil que podem ser usadas para produzir o biodiesel. Entre elas estão a mamona, dendê, canola, girassol, amendoim, soja e algodão. Matéria-prima de origem animal, como o sebo bovino e gordura suína, também podem ser utilizadas na fabricação do biodiesel. Essa biotecnologia substitui total ou parcialmente o diesel de petróleo, em motores de combustão interna, automóveis e também motores de máquinas que geram energia.

A reação dos ácidos graxos com o álcool é a fonte principal. Como as pragas das plantas convulsivas são mais elevadas que o óleo diesel, óleos e resíduos vegetais de restos vegetais brutos são produzidos com potências fortes de biodiesel com preços mais baixos. As características químicas são complexas em sua composição e estruturas de gases, e também apresentam desequilíbrio semelhante ao biodiesel de soja no estágio de reações, além de serem mais econômicas.

**Gráfico 1 - Principais Matérias-Primas na Produção de Biodiesel**

O gráfico 1 mostra as principais matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil no mês de fevereiro de 2014 segundo o ANP (Agência Nacional de Petróleo). A soja é a oleaginosa com maior escala de produção para atender a demanda. Além disso, é uma planta com alto desenvolvimento tecnológico e com logística de distribuição ampla – podendo abastecer áreas em diferentes regiões do país. A segunda matéria-prima mais usada é o sebo bovino, com 17% de participação. Os outros 8% se dividem entre azeite de dendê, algodão, canola e outras oleas – como girassol animal.

**REFERÊNCIAS**

<http://www.biodiesel.org.br/?id=167&lang=pt-BR>  
<https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/ri/1414/1/monografia%20de%20gradua%C3%A7%C3%A3o%20em%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A2nica%20e%20mat%C3%A9ria%20prima%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biodiesel%20e%20gas%C3%92leo%20de%20biog%C3%A9sio.pdf>  
<http://www.sbrq.org.br>

**Dr. SM**  
EEM Dr. Silva Mello

**IMPACTO AMBIENTAL**

Alunos: Rocha, Arianda, Lucinda, Janyllé, Silve, Laura, Gonçalves, Sefery, Orientador: Pamela, Flávia, Magrão, Daniel

**1. INTRODUÇÃO**

Os riscos ambientais são os fenômenos causados por materiais tóxicos que se acumulam de intervenções humanas no ambiente, em locais públicos, causando a degradação ambiental, estresse do indivíduo e dos ecossistemas naturais. A identificação dos impactos ambientais e políticos, a sua prevenção, novas oportunidades tecnológicas e as análises ambientais durante o ciclo de vida de um produto e mudam os objetivos de sustentabilidade e riscos. A redução de impactos são áreas causadoras do efeito estufa e a maior motivação para o uso dos biocombustíveis.

**2. ANÁLISE DE GRÁFICOS**

**Gráfico 1**

**Emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2013**

**Análise do gráfico 1**

Em 2013 as emissões brasileiras atingiram 1,081 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> e que representaram um aumento de 7,6% em relação a 2012. Ainda no setor de energia e desenvolvimento sustentável no Brasil, mudanças de uso do solo e perda do carbono florestal.

**Gráfico 2**

**Método de aquecimento global (CO<sub>2</sub>) produzido por kWh**

**Análise do gráfico 2**

O Brasil tem o menor índice de emissão de CO<sub>2</sub> por kWh, o que indica que o país tem uma das melhores práticas ambientais em termos de produção de energia elétrica.

**3. CONCLUSÃO**

Os impactos ambientais são consequências de uma série de ações humanas que se tornam lentas para o desenvolvimento de suas atividades. Como para desenvolver os meios materiais e a base por essas atividades. Além do momento, a qualidade ambiental, além de o fator principal para o desenvolvimento de novas tecnologias e as mudanças na sociedade. Os estudos atuais tendem a desenvolver mais projetos de que regular e desenvolver os biocombustíveis em produtos de melhores práticas em relação à recuperação das áreas afetadas causadas pelo homem. Hoje em dia, o grande vencedor comercial é o biodiesel produzido a partir de plantas. Entretanto, que geram ainda mais demanda devido ao aumento da produção e o custo de aquisição e transporte gerado pelo produto.

**4. REFERÊNCIAS**

<https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/ri/1414/1/monografia%20de%20gradua%C3%A7%C3%A3o%20em%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A2nica%20e%20mat%C3%A9ria%20prima%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biodiesel%20e%20gas%C3%92leo%20de%20biog%C3%A9sio.pdf>  
<http://www.biodiesel.org.br/?id=167&lang=pt-BR>  
<http://www.sbrq.org.br>

**Dr. SM**  
EEM Dr. Silva Mello

**BIOCOMBUSTÍVEIS**  
UTILIZAÇÃO

ALUNOS: Claudenizinho, Diego, Layra, Marceon, Mayllá, Yanne  
Orientador: Flávia Cordeiro, Daniel

**INTRODUÇÃO**

Enquanto o etanol é utilizado para veículos e equipamentos de motores leves, o biodiesel é um biocombustível utilizado para caminhões e ônibus. Assim como o etanol visa a substituição da gasolina, o biodiesel é utilizado para substituir o diesel comum que é produzido a partir do petróleo.

**Análise dos gráficos**

O primeiro gráfico observa-se que no Brasil a energia renovável é mais produzida e utilizada. O que é algo positivo para o país, já que tem vários fatores benéficos para o meio social. O segundo gráfico está representando um contexto mundial, e mostra que o petróleo é a fonte de energia mais utilizada.

**Conclusão**

Observamos o crescimento do biocombustível e recentemente, principalmente no Brasil. Contudo trata vários benefícios para o meio ambiente. O que mais tem na natureza são fontes renováveis, elas podem ser acumuladas de várias formas como na produção de energia elétrica ou como combustível. O etanol é utilizado em veículos de porte menor, já o biodiesel é usado em caminhões e ônibus.

**Referências**

<https://www.repositorio.ufpa.br/bitstream/ri/1414/1/monografia%20de%20gradua%C3%A7%C3%A3o%20em%20qu%C3%ADmica%20org%C3%A2nica%20e%20mat%C3%A9ria%20prima%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biodiesel%20e%20gas%C3%92leo%20de%20biog%C3%A9sio.pdf>  
<http://www.biodiesel.org.br/?id=167&lang=pt-BR>  
<http://www.sbrq.org.br>

Fonte: Acervo próprio (2019)

Figura 15: Atividade interdisciplinar Química/Matemática na turma 3V02

**MATÉRIAS PRIMAS DO BIODIESEL**

Alunos: VANELL, Geovany MARTINS, João Victor SANTOS, Karine OLIVEIRA, Taina, Orientadores: NUNES, Fabiano, CORDEIRO, Flávia.

**1. INTRODUÇÃO**

Em geral, as principais matérias-primas para produção de biodiesel vêm da gordura animal, do óleo vegetal e de óleos e gorduras residuais. Dentre as fontes vegetais mais utilizadas nas microusinas de biodiesel, temos a mamona, o algodão, o babaçu, o girassol, o algodão, o amendoim, o girassol-moído, a soja, a canola, o abacate e a azeitona. Já as de origem animal, temos o sebo de boi, a banha de porco, o óleo de aves e o óleo de peixe. Alguns também utilizam óleos residuais de fritura, com grande potencial de oferta - mais de 30 mil toneladas por ano. Em relação aos óleos residuais de fritura, as principais fontes são o óleo de cozinha de restaurantes, bares e lanchonetes, a maioria graxa de cozinha e os óleos residuais da indústria de alimentos. Entretanto, o sebo de boi merece destaque, tornando-se a segunda principal fonte para produção de biodiesel.

O boi temora que o sebo bovino contém triglicerídeos compostos por ácido palmítico (30%), esteárico (25%) e oleico (45%). Todos essenciais para a produção de biodiesel com o método aprimorado da gordura (alta rentabilidade e baixo custo). Como o Brasil produz por ano mais de 1,3 milhão de toneladas de sebo bovino, e de cada quilo são produzidos 800 ml de biodiesel, torna-se amplamente viável produzir biodiesel com restos bovinos.

Da mesma forma, a soja, o amendoim, o girassol, a mamona e a canola são importantes fontes de óleo vegetal para produzir biodiesel. A soja contém maior teor proteico que as leguminosas, possui grande potencial produtivo - tendo em vista que 90% da produção de óleo no país é originada da soja.

**2. ANÁLISE DE GRÁFICOS**

**3. CONCLUSÃO**

De acordo com a pesquisa realizada é possível analisar que há diferentes tipos de matérias primas que podem ser utilizadas para a produção de biodiesel. Suas principais são: gordura animal, óleo vegetal e gorduras residuais. Apesar do Brasil ter uma grande variedade de sementes oleaginosas a soja é a principal matéria prima utilizada devido ao seu valor no mercado agrícola. Entretanto, uma matéria prima que também merece destaque na produção de biodiesel é o sebo bovino, pois ele contém triglicerídeos composto por ácido palmítico (30%), esteárico (25%) e oleico (45%) e todos eles são essenciais para a produção do biodiesel com o método aprimorado de gordura (alta rentabilidade e baixo custo).

**4. REFERÊNCIAS**

<https://www.biodieselbr.com/hotnews/materia-prima-uso/materias-primas-utilizadas-biodiesel-ingles-200312>  
 GRÁFICO 1 [https://www.agrafol.com.br/novidades/atividades-consumo-em-tema-produto-biodiesel-e-o-diesel-importado\\_179023.html](https://www.agrafol.com.br/novidades/atividades-consumo-em-tema-produto-biodiesel-e-o-diesel-importado_179023.html)

**BIODIESEL E SUAS APLICAÇÕES**

Alunos: HOFFMAN, Estelir, SANTOS, Maria SILVA, Juliana, RUDKIER, Paulo, SCHMIDT, Ramonny, Orientador: SANTA CLARA, Fabiano, CORDEIRO, Flávia.

**1. INTRODUÇÃO**

O mundo tende a seguir uma linha verde em termos de produção de energia, e combustíveis não se fazem exceção. A produção desses compostos de maneira a atingir uma menor emissão e de fato extremamente positiva para o meio ambiente é o que nos leva a pensar com o que o futuro produzirá, como ele se desenvolverá e como o aplicamos a nossa realidade. Os biodieséis são fontes de energia renováveis, que podem ser obtidos através de biomassas feitas com compostos orgânicos de origem animal e vegetal.

**2. DESENVOLVIMENTO**

Quando se analisam os setores que utilizam o diesel (Figura 2), observa-se que o setor de transportes é sem dúvida o maior consumidor de óleo diesel (78 a 84%), seguido pelos setores agropecuário (17 a 18%) e o industrial (1 a 6%).

**3. CONCLUSÃO**

O uso do biodiesel é muito importante não só por ajudar a natureza mas também para ajudar a diminuir a dependência da importação do petróleo. Essa forma alternativa de substituir o combustível ajuda a ter uma garantia maior de que a possibilidade de esgotamento de combustíveis fósseis apresenta graves problemas ambientais. Além de gerar menos emissões de poluentes e menores gastos com a saúde além disso a compra de combustíveis obtidos a partir de biomassas não contribui diretamente para o efeito estufa.

**4. REFERÊNCIAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO - ANP. Levantamento de preços. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/preco/index/>. Resumo\_Mensal\_Index.aspx-Acesso em abril de 2006.

**Aspectos Econômicos do Biodiesel no Brasil**

Alunos: LIMA, Carlos, ALMEIDA, Gabriela, LIBERATO, Glemerson, CORRÊA, Helena, BORGES, Tainá, BARROS, Priscilly, BARCHI, Waldson, Orientador: PEREIRA, Flávia, SANTA, Fabiana.

**1. INTRODUÇÃO**

O uso do biodiesel, além de ajudar no desenvolvimento econômico do país, é importante para o meio ambiente. O uso de biodiesel é uma opção bastante pertinente nos dias de hoje visto que esse é uma época onde o tema conservação do meio ambiente é uma das principais causas discutidas pelas grandes organizações de todo o mundo. O biodiesel é importante não apenas no valor econômico para o mercado brasileiro, mas também na questão produtiva do combustível. Parte da sua composição é feita que surge de elementos que já existem na própria terra, ou seja, elementos que não agredem ao meio ambiente.

**2. ANÁLISE DE GRÁFICOS:**

**3. CONCLUSÃO**

A produção de biodiesel a partir do óleo de soja oferece maior rendimento, o biodiesel tem importante papel tanto para o ambiente quanto para a economia além de ter o aspecto social de sua produção. No Brasil, o aumento da produção no setor agrícola gerou mais empregos, devido ao fato de o país ter ótimas condições climáticas e um vasto território, o que beneficia a produção do biodiesel. Além disso, a parte social também beneficia na produção do biodiesel, pois a custo de produção ainda é alto.

**4. REFERÊNCIAS**

<http://www.anp.gov.br/petrolio/combustiveis/etanol-estatisticas/2017-anuario-estatistico-2019>  
<https://www.google.com/maps/@-15.528185,-48.011358,15z>  
<https://www.biodieselbr.com/hotnews/materia-prima-uso/materias-primas-utilizadas-biodiesel-ingles-200312>  
[https://www.agrafol.com.br/novidades/atividades-consumo-em-tema-produto-biodiesel-e-o-diesel-importado\\_179023.html](https://www.agrafol.com.br/novidades/atividades-consumo-em-tema-produto-biodiesel-e-o-diesel-importado_179023.html)

**BIODIESEL E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS**

Alunos: BARBOZA, Ana Carolina, JESUS, Estephany, MARTINS, Evelyn, MELO, Mariana, ALMEIDA, Julia Gabriel, MIRANDA, Victoria, Orientadores: NUNES, Fabiano, CORDEIRO, Flávia.

**1. INTRODUÇÃO**

O biodiesel é um combustível para ser utilizado em motores obtido a partir de óleos vegetais (as com girassol, mamona, soja, babaçu e demais oleaginosas ou óleos animais). Segundo a legislação brasileira o biodiesel é um biodiesel derivado de biomassas renováveis para uso em motores a combustão interna ou para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.

**2. DESENVOLVIMENTO / ANÁLISE GRÁFICA**

**3. CONCLUSÃO**

O biodiesel já se mostra como uma excelente alternativa para redução do consumo do óleo diesel mineral, derivado do petróleo. Seja em questões locais, econômicas e socioambientais, o biodiesel traz melhores condições para o Brasil. Além disso, é uma fonte de energia renovável.

A produção de biodiesel proporciona ganho ambiental para todo o planeta, por contribuir para diminuir a poluição e o efeito estufa. No Brasil, o aumento da produção no setor agrícola gerou mais empregos, devido ao fato de o país ter ótimas condições climáticas e um vasto território, o que beneficia a produção do biodiesel.

**4. REFERÊNCIAS**

<https://indiajol.com.br/1644/guia-produtor-biodiesel-ressuscitando-est-18-biodiesel.pdf>  
<http://www.wikipedia.org/wiki/Biodiesel>  
 FRANCO, C. Oliveira. O mercado Brasileiro e as Perspectivas Biodiesel 2008, 2ª Edição, São Paulo, ANUAD/02.

  
**PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL**  
**VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Alunos: RIANCHI, Kevally; MUNIZ, Mariana; SARTORI, Mariana; BRAMBATE, Milena; Oliveira, NUNES, Fabiane; CORDERO, Flávia.

**1. INTRODUÇÃO**

Cada vez mais o preço da gasolina, diesel e derivados de petróleo tendem a subir. A cada ano o consumo aumenta e os recursos diminuem. Além do problema fiscal, há o problema político: a cada ameaça de guerra ou crise internacional, o preço do barril de petróleo dispara. O efeito está, que deixa nosso planeta mais quente, devido ao aumento de dióxido de carbono na atmosfera (para cada 3,8 litros de gasolina que um automóvel queima, são liberados 10 kg de CO<sub>2</sub> na atmosfera). A queima de derivados de petróleo contribui para o aquecimento do clima global por elevar os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

A Figura 3 apresenta o efeito agregado da análise de cada dimensionador de competitividade sobre a indústria de biodiesel. Percebe-se que somente as políticas setoriais são favoráveis, e os fatores macroeconômicos, tecnologia, gestão, recursos produtivos, estruturas de mercado, estruturas de governança e infraestrutura são **desfavoráveis** a produção de biodiesel.

O Brasil, assim como outros países, estabeleceu um conjunto de políticas de incentivo para o biodiesel a fim de compensar a falta de competitividade dessa cadeia produtiva. Desde o lançamento do PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel), a produção de biodiesel tem crescido rapidamente. Atualmente, a adição obrigatória é de 5% de biodiesel ao diesel de petróleo. O que diferencia o PNPB de incentivos de outros países é a utilização da produção de biodiesel para inclusão social de pequenos agricultores. No entanto, a iniciativa do PNPB vem esbarrando nos elevados custos de transação relacionados ao gerenciamento de um grande número de pequenos produtores rurais.

**2. DESENVOLVIMENTO / ANÁLISE GRÁFICA**

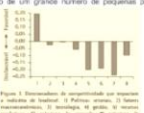
**Figura 1: Mapa das principais regiões produtoras de biocombustíveis no Brasil.**



**Figura 2: Quantidade de energia produzida por ano, no caso de biodiesel e ano de produção por hectare de cana-de-açúcar.**



**Figura 3: Diferenciais de competitividade em empresas: 1) Indústria de Biodiesel; 2) Política setorial; 3) Fatores macroeconômicos; 4) Tecnologia; 5) Gestão; 6) Recursos produtivos; 7) Estruturas de mercado; 8) Estruturas de governança; 9) Infraestrutura de suporte.**



**3. CONCLUSÃO**

Neste trabalho descobrimos que no Brasil existem mais de 50 tipos de produtos que são capazes de produzir o biodiesel, e o mesmo é uma das principais fontes de energia renovável e não classifica o meio ambiente, sendo assim, podemos nos tornar mais vantajosos as desvantagens. Os principais desafios para o Brasil nos próximos anos são os de promover estados visando reduções tecnológicas com viabilidade econômica, ambiental e social para as energias renováveis, caminhar no sentido de alçar degraus para além da geração de energia e conquistar parcela do mercado de projetos, recursos e bens de capital de alta tecnologia locais e nos áreas correlacionadas.

**4. REFERÊNCIAS**

<https://www.biodiesel.org/indicadores/biodieselentende-como-e-produzido-biodiesel-13-11-04>  
<https://www.suasenergia.com/tecnologia/autor/biodiesel.htm>

Fonte: Acervo próprio (2019).

### 5.1.5 Aplicação da SD: Aula 5

Exposição dialógica para revisão do conteúdo de funções orgânicas (álcool, ácidos carboxílicos e ésteres) partindo das percepções dessas funções no cotidiano do aluno. Após essa dinâmica foi proposta uma atividade de revisão no quadro para identificação dos grupos funcionais.

Nessa aula em particular a participação foi fraca em relação às outras aulas, pois eles alegaram que era chato revisar funções. As percepções e narrativas dos alunos sobre essa aula demonstraram que é necessário repensar a metodologia a ser utilizada em aulas de revisão. Em outro momento, pensa-se utilizar uma prática diferenciada como o *khoot* (jogo virtual), entre outros.

### 5.1.6 Aplicação da SD: Aula 6

Exposição dialógica sobre Lipídios com uso de PowerPoint. Atividade em sala: os alunos foram convidados a avaliar a organização, estrutura e conteúdo do PowerPoint como forma de estimular a oralidade e análise crítica do conteúdo e da apresentação (PIZARRO; LOPES JÚNIOR, 2015).

A participação nessa aula foi muito boa devido ao estímulo desenvolvido em atividade de seminários (desenvolvido em outros momentos fora da SD) nos quais a turma trabalha com temas transversais. A atividade foi proposta como desafio para o desenvolvimento da perspectiva crítica dos alunos. Ao avaliarem a produção e apresentação em PowerPoint pela professora sobre lipídeos desenvolveram os indicadores de AC do grupo 1 de Sasseron e Carvalho (2008).

#### **5.1.7 Aplicação da SD: Aula 7**

Exposição dialógica com os alunos sobre reações de esterificação e transesterificação. Na sala virtual foram disponibilizados artigos sobre a temática para uma leitura prévia. Propôs-se após as explicações do processo (tipo de reação orgânica, reagentes, produtos e subprodutos) uma atividade de fixação. Os alunos sentiram dificuldade em desenvolver as reações proposta, devido a complexidade das estruturas orgânicas, dos reagentes e produtos envolvidos na reação.

Compreende-se a dificuldade dos alunos nesse conteúdo devido à quantidade de aulas disponibilizadas na matriz curricular da rede pública de ensino do estado do Espírito Santo que, no caso em questão, são duas aulas semanais. Nesse sentido, o conteúdo de reações orgânicas na maioria das vezes não é trabalhado de forma aprofundada como deveria. Os professores que trabalham esse conteúdo na rede pública, para driblar o número reduzido de aulas, buscam desenvolver temas transversais para ganhar espaço para essa discussão.

#### **5.1.8 Aplicação da SD: Aula 8**

Esta aula foi planejada e desenvolvida de forma interdisciplinar com a disciplina de Língua Portuguesa que utilizou textos referentes à temática biocombustíveis articulados com o conteúdo gêneros literários para produção de folders, história em quadrinhos, letra de música, *podcast*. O material produzido pelos alunos foi disponibilizado na sala virtual e posteriormente utilizado para a apresentação na Feira de Ciência.

Assim, a produção de folders, histórias em quadrinhos (figuras 16, 17 e 18), música (quadro 14) e *podcast* (quadro 15) foi desenvolvida de acordo com as habilidades dos grupos de alunos. A produção dos textos nessa atividade tinha como objetivo desenvolver um *layout* de divulgação da temática combustível, além disso, competências e habilidades de escrever em ciências, problematizar e criar. Também

se observa nos textos produzidos o desenvolvimento da capacidade de justificar, prever e explicar situações da temática analisada (PIZARRO; LOPES JÚNIOR, 2015; SASSERON; CARVALHO, 2008).

Figura 16: Atividade Interdisciplinar Química/Língua Portuguesa sobre a produção de etanol.



Fonte: Acervo próprio (2019).

Figura 17: Atividade Interdisciplinar Química/Língua Portuguesa sobre biocombustíveis (etanol/biodiesel).

An educational infographic divided into three main sections. The left section is titled "IMPACTOS AMBIENTAIS" and discusses the environmental benefits of biofuels compared to fossil fuels. The middle section is titled "BIOCOMBUSTÍVEL" and features a large green recycling symbol with a plant growing inside it. The right section is titled "VANTAGENS DO BIOCOMBUSTÍVEL" and lists several advantages, such as reducing dependence on fossil fuels and being a renewable energy source. It also includes a section titled "COMO SE OBTÉM O BIOCOMBUSTÍVEL?" which describes the production process in four steps: 1. Pressing seeds to separate oil from the cake, 2. Adding ethanol and a catalyst for transesterification, 3. Retaining glycerol from the oil, and 4. Final product after purification. The infographic also includes a section titled "O QUE É O BIOCOMBUSTÍVEL?" which defines it as a biological fuel produced from biomass.



**Ciclo simplificado do biodiesel**

**Biodiesel: o que é?**

É um combustível biodegradável, não tóxico e pouco poluente, produzido a partir de óleos vegetais extraídos de diversas matérias-primas, que pode ser usado em motores diesel.

**Dr. SM**  
Sociedade de Mestrado

Alunos: Eston Hoffman, Wesley Apix, Watson Burch, Hailé Borges, Yan Braga, Carlos Henrique

Orientadores: Flávia Cordeiro, Bruno Bianchi

Turma: 3V02

**BIOCOMBUSTÍVEL**

**PRODUÇÃO DO BIODIESEL**

O biodiesel é um biocombustível obtido através da transesterificação dos triglicerídeos. A principal matéria-prima utilizada na sua produção são óleos de origem vegetal. O biodiesel representa uma diminuição na poluição de duas formas: durante a sua combustão e na diminuição da produção de água.

**DESVANTAGENS**

- Se o consumo de Alcool for em larga escala, serão necessárias plantações em grandes áreas agrícolas, e os países não focariam adequadamente seus recursos florestais, podendo ter um alto grau de desmatamento de florestas para dar espaço para a plantação de grãos. Isso gera e diminuição dos recursos florestais.
- Com o uso de grãos para a produção do biodiesel, poderemos ter o aumento no preço dos produtos derivados desse tipo de matéria-prima ou dos que os utilizam em alguma fase de produção.

**VANTAGENS**

- A queima do biodiesel gera baixos índices de poluição, reduzindo, portanto, o aquecimento global.
- Os preços são mais baratos no campo, diminuindo o custo final.
- Trata-se de uma fonte de energia renovável dependente da plantação de grãos (vegetais) no campo.
- Leva ao economizar dos países menos dependentes dos produtores de petróleo.
- Produzido em baixa escala e com o uso de tecnologias, o custo de produção pode ser mais baixo do que os derivados de petróleo.

**O Programa Biodiesel é um projeto do governo brasileiro que tem como missão, a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente,**

**a produção e o uso do Biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de empregos e renda.**

**Dr. SM**  
Sociedade de Mestrado

Alunos: João Victor Martins, Karine Gomes, Geizielei Vaneli e Taíla Ariadne

Orientadores: Bruno Bianchi, Flávia Cordeiro

Turma: 3 V02

**E.E.E.M. Dr. Silva Mello**

**BIODIESEL**

**O QUE É O BIODIESEL**

O biodiesel é um combustível renovável obtido a partir de um processo químico denominado transesterificação. Por meio desse processo, os triglicerídeos presentes nos óleos e gorduras animais reagem com um álcool primário, metanol ou etanol, gerando dois produtos: o éster e a glicerina.

**MATÉRIA PRIMA**

O biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono, ou seja, a planta que será utilizada como matéria-prima, enquanto em fase de crescimento, absorve o CO<sub>2</sub> e o libera novamente quando o biodiesel é queimado na combustão do motor. Segundo estudos, com esse ciclo fechado estabelecido, o biodiesel reduz em até 78% as emissões líquidas de CO<sub>2</sub>.

**VANTAGENS**

Permitem reduzir a dependência energética em relação aos combustíveis fósseis, e são produzidos a partir de plantas que absorvem CO<sub>2</sub> e permitem a produção de combustíveis que não emitem gases com efeito de estufa, os principais responsáveis pelo aquecimento global.

No caso específico do Brasil, há grande área para o cultivo de plantas que podem ser usadas para a produção de biocombustíveis.

**DESVANTAGENS**

A produção consome muita energia e baseia-se em culturas intensivas, que produzem um gás com efeito de estufa, o óxido de azoto (NO<sub>x</sub>), que também tem efeitos no aquecimento global.

Provoca poluição devido as culturas intensivas, ao elevado consumo de água e à perda de diversidade biológica e dos habitats silvícolas.

**Dr. SM**  
Sociedade de Mestrado

Aluna: Amanda Bergami, Drielly Caetano, Emylie Jennifer, Franciele Assis, Kenya Ribeiro, Mateus James, Stefanny Silva

Orientadores: Flávia Cordeiro e Bruno Bianchi

**E.E.E.M. Dr. Silva Mello**

**BIOCOMBUSTÍVEL**

**Guarapari 2019**

**O QUE É BIOCOMBUSTÍVEL?**

Biocombustível de origem biológica não fóssil, produzidos a partir de processos sob a biomassa.

São fontes de energia consideradas alternativas por serem de caráter renovável e apresentarem baixos índices de emissão de poluentes para a atmosfera.

**ETANOL**

O Brasil possui uma produção de etanol que supera os 21,5 bilhões de litros por ano, o que equivale a um montante de aproximadamente 3,52 bilhões de litros. As perspectivas, segundo a Agência Internacional de Energia, é que essa produção aumente cerca de 200% até o ano de 2050, o que tornaria o Brasil uma referência internacional em biocombustíveis.

**BIODIESEL**

O biodiesel é um combustível para ser utilizado nos carros ou caminhões com motores diesel, feito a partir das plantas (óleos vegetais) ou de animais (gordura animal).

O uso desse biocombustível reduz significativamente as emissões de:

- 20% de enxofre;
- 50% de material não-particulado;
- 78 a 100% dos gases causadores do efeito estufa;
- 100% de compostos sulfurados e aromáticos.

**Ciclo simplificado do biodiesel**

**Biodiesel**

O Biodiesel é um combustível que de alternativa para o diesel derivado de petróleo. É produzido a partir de óleos vegetais, como gordura animal ou óleos vegetais.

O biodiesel não gerando cada vez mais espaço nos mercados entre outros combustíveis e a substituição para os recursos de combustíveis fósseis.

**Dr. SM**  
Sociedade de Mestrado

Nome: Kevelly Bianchi, Mariana Muniz, Mariana Sartorio, Milena Brambate

Turma: 3V02

Orientadores: Flávia Cordeiro e Bruno Bianchi

**Biocombustível : Vantagens e desvantagens**

**Vantagens**

**Vantagens do biodiesel**

Fonte renovável: Como o biodiesel utiliza matérias-primas em sua maioria, vegetal, a produção do biodiesel trazida as regiões beneficiadas as agricultores.

Energia limpa e renovável - O biodiesel, quando produzido de óleos de origem vegetal, é capaz de reduzir a emissão de Carbono (CO<sub>2</sub>), além de não produzir outros gases poluentes e aquecedores à saúde.

**Biodiesel**

**Vantagens**

Reduzir a poluição: A queima do biodiesel produz menos poluentes, reduzindo o aquecimento global.

Fonte renovável: O biodiesel é produzido a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais.

Reduzir a dependência de petróleo: O biodiesel é produzido a partir de fontes locais, reduzindo a dependência do petróleo.

Reduzir a emissão de gases de efeito estufa: O biodiesel emite menos CO<sub>2</sub> durante a combustão em comparação com o diesel derivado de petróleo.

**Desvantagens**

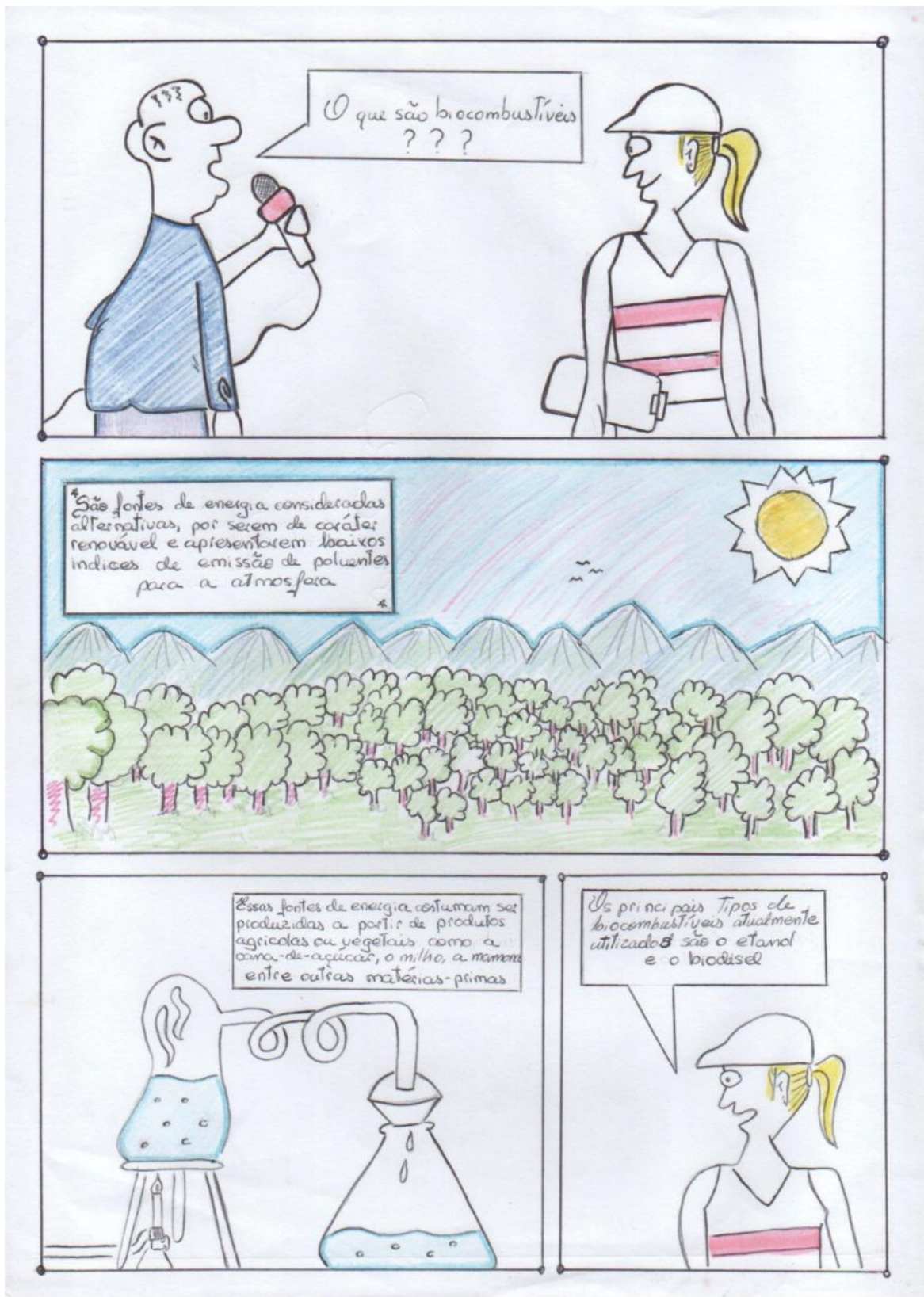
**Desvantagens do biodiesel**

Menor vida útil de mistura de combustível: Maiores cuidados são requeridos no armazenamento das misturas de biodiesel principalmente em tanques com pouco giro.

Menor tendência a formar diluição no óleo lubrificante: Quanto maior o percentual de biodiesel maior a tendência de incrementar a diluição por diesel no lubrificante. Assim menores períodos de troca de lubrificante podem ser requeridos à medida que o governo for aumentando a mistura obrigatória de biodiesel.

Menor tendência a oxidação - Óleos de alta qualidade ou última geração são requeridos para garantir a proteção adequada aos motores.

Figura 18: Atividade Interdisciplinar Química/Língua Portuguesa sobre a produção de biocombustíveis.



Quadro 14: Atividade Interdisciplinar Química/Língua Portuguesa – Paródia sobre biocombustíveis.

<b>Paródia (O Rappa) Biocombustíveis</b>	
<p>Milho, soja, cana-de-açúcar, matéria orgânica.            Pra pode andar em algum lugar            Sem muito CO<sub>2</sub> emitido por mim            Tem que ser limpo            E a fonte não terá fim.            É</p> <p>Energia renovável como biodiesel            Êxodo rural, diminui, o custo é baixo            Só você sai em desvantagem pelo            Desmatamento            Pelo desmatamento</p> <p>Energia renovável como, etanol            Todos conseguem, produzir, é muito fácil            Só você sai em desvantagem pelo            Desmatamento            Pelo desmatamento</p> <p>Renovável, sustentável            Assim é o biodiesel            Uma boa opção para resolver o problema            Para poder andar em algum lugar            Sem muito CO<sub>2</sub> emitido por mim            Tem que ser limpo            E a fonte não terá fim, não terá fim.</p>	

Fonte: Acervo próprio (2019).

Quadro 15: Atividade Interdisciplinar Química/Língua Portuguesa (*Podcast* sobre biocombustíveis).

<b>Escolacast</b>	
<b>Aluno 1 (Apresentador)</b>	Olá Bem vindos ao Escolacast! Hoje vamos ter um podcast muito especial sobre biocombustíveis. Apesar de ser um assunto muito falado em escolas e até mesmo em outros locais, ainda é um assunto onde muitas pessoas possuem muitas dúvidas sobre isso. Muito prazer! Meu nome é Roberta e serei a apresentadora de hoje. E vocês meninos, por favor, queiram se apresentar!
<b>Aluno 2 (Convidado 1)</b>	E aí família! Prazer, meu nome é Breno e estou aqui para responder umas perguntas do Escolacast e tomara que eu me saia bem né, “é isso aí”.
<b>Aluno 3 (Convidado 2)</b>	Olá galera, eu sou Greguiston e também estarei respondendo algumas perguntas que serão feitas.
<b>Aluno 1</b>	Bom, meninos, sejam bem vindos, eu espero que seja um ótimo programa para todos nós! Então, eu vou começar a fazer algumas perguntas:

<b>(Apresentador)</b>	Pra começo de conversa, apesar de ser uma dúvida que pode ser até mesmo comum, afinal, o que são os biocombustíveis? Muita gente sabe sobre isso, mas não tem muita ideia.
<b>Aluno 2 (Convidado 1)</b>	“Olha...pra mim o que é biocombustível cara?” São energias renováveis, como derivados de plantas e até mesmo carnes, óleo, gases...é uma energia que pode ser renovável vamos dizer assim....(“De certa forma é diferente do petróleo que você tem que perfurar” – comentário do apresentador) .....é perfurar o terreno, e não é uma energia encontrada tão fácil, vamos dizer assim, uma energia menos acessível né!
<b>Aluno 1 (Apresentador)</b>	Falando sobre isso, quais são as vantagens da utilização de um biocombustível?
<b>Aluno 2 (Convidado 1)</b>	Olha vantagens?! Como você tinha falado do petróleo, pra achar o petróleo, não é fácil né, porque você tem que perfurar o solo e até mesmo no mar né, como a Petrobras está aí e é caro o processo de produção do petróleo que vai milhares de dólares; o biocombustível é mais acessível e além de ele ser mais barato ele também é menos poluente. Ele pode ser derivar de girassol, mamonas, ou seja, o biocombustível é muito mais acessível, muito mais barato e mais fácil de achar.
<b>Aluno 1 (Apresentador)</b>	Vocês conseguem me informar se os biocombustíveis são prejudiciais a durabilidade dos motores dos veículos?
<b>Aluno 3 (Convidado 2)</b>	Em alguns casos os motores dos veículos não são compatíveis com o biocombustível
<b>Aluno 1 (Apresentador)</b>	Tudo isso tem uma vantagem e possui desvantagens, porém, eu gostaria de saber, se os biocombustíveis e o porquê deles poluírem menos!
<b>Aluno 3 (Convidado 2)</b>	Eles poluem menos porque emitem menos gases que os combustíveis fósseis e eles também são um processo limpo.
<b>Aluno 1 (Apresentador)</b>	Então, os biocombustíveis são biológicos e compatíveis com o meio ambiente?
<b>Aluno 3 (Convidado 2)</b>	Não. O cultivo é realizado em monoculturas agroindustriais e também nessas plantações são usadas grandes quantidades de adubo sintético e agrotóxicos que prejudicam o meio ambiente e a população.
<b>Aluno 2 (Convidado 1)</b>	Bom, eu fiquei sabendo que, para produzir o biocombustível, se você for usar plantações, fazem um cercado diferente, porque, como são derivados de alimentos, é separado, ou seja, essa colheita vai para o biocombustível e a outra colheita vai ser para produção alimentar. Eles tentam produzir o combustível sem afetar a alimentação do ser humano. Eu acho que é isso! Vi umas reportagens um tempo atrás que o biocombustível vai ser renovável até quando? Até quando ele não vai afetar a nossa alimentação?
<b>Aluno 1 (Apresentador)</b>	Bom com isso a gente tem uma conclusão de que é bem mais fácil, prático e até mesmo ecológico utilizar o biocombustível do que os derivados do petróleo e todos esses esquemas! Correto?
<b>Aluno 2 (Convidado 1)</b>	Correto. Se você parar para pensar que o petróleo é muito poluente, se for ver, hoje em dia, se acontecer algum vazamento polui muito e destrói, não é agradável para a natureza, é uma “gosma” que pega tudo que vê e não faz bem nem para o ser humano e nem para outras espécies de animais ...(apresentador – a gente viu isso com o vazamento de óleo que teve recentemente)...aqui no Espírito santo mesmo teve um vazamento de óleo que além de poluir muito algumas praias, tá tirando bastante empregos, porque tem gente que tira dinheiro da pesca, frutos do mar, ou seja, com essa mancha de óleo percorrendo o Espírito Santo acaba decaindo, a poluição do óleo, acaba tirando o rendimento do povo brasileiro, vamos dizer assim.
<b>Aluno 1 (Apresentador)</b>	Bom, meninos, muito obrigada, pelo programa de hoje! Eu espero que a gente tenha conseguido tirar as dúvidas das pessoas, e é isso, espero vocês numa próxima para o nosso Escolacast!
<b>Aluno 2 (Convidado 1)</b>	“Isso aí família, estamos juntos!”

### 5.1.9 Aplicação da SD: Aula 9

Esta aula foi planejada coletivamente entre os professores e os alunos. O planejamento, a organização e a execução da Feira de Ciências foram desenvolvidos ao longo dessa SD na sala virtual. Os trabalhos produzidos foram apresentados aos professores de: Ciências da Natureza, Matemática e Língua Portuguesa, bem como aos outros estudantes da escola.

Foram produzidos nove *banners* (cinco na turma 3V02 e quatro na turma do 3V01) duas histórias em quadrinhos (uma por turma), cinco *folders* (quatro na turma do 3V02 e uma na turma 3V01), um *podcast* (3V01) e uma letra de música (3V01).

A dinâmica das apresentações foi estabelecida de maneira simples: uma turma apresentou os trabalhos aos colegas da outra turma e aos professores. Essa experiência foi considerada exitosa pelos alunos e professores.

Figura 19: Feira de ciências das turmas 3V01 e 3V02



Fonte: Acervo pessoal (2029)

### 5.1.10 Aplicação da SD: Aula 10

Nesta aula fez-se o fechamento da SD com uma roda de conversa para avaliação do processo de ensino e aprendizagem. Após essa avaliação, reaplicou-se o questionário diagnóstico para uma análise da evolução dos conceitos químicos iniciais a respeito da temática. Os estudantes gostaram da dinâmica das aulas (atividades e forma de tratar a Química na abordagem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente). Gostaram também da dinâmica interdisciplinar, pois além de diminuir a quantidade de trabalhos entre as matérias, nessa proposta, a conexão entre os conteúdos foi favorável ao

melhor entendimento e garantiu a possibilidade de manifestação oral da maioria deles (FAZENDA, 2008).

Buscando analisar os indicadores de AC na produção realizada pelos alunos durante essa SD, bem como as observações realizadas das narrativas e performance dos alunos nas apresentações orais em sala de aula, faz-se no próximo capítulo uma análise desses indicadores na perspectiva teórica de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015).

## **6. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Ao analisar os indicadores de Alfabetização Científica da produção desenvolvida pelos alunos nessa SD, buscou-se identificar nas atitudes e valores uma conexão mais próxima da ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, como forma de dar significância e respostas aos problemas do cotidiano desses estudantes. É preciso buscar por mudanças, mesmo que mínimas, que sinalize a promoção da AC para uma formação cidadã, autônoma e crítica. E perceber se esses alunos já começam a pensar como protagonistas das transformações sociais necessárias para melhorar a qualidade de vida para si próprios, sua família e comunidade. Assim, o tema biocombustível da SD articulou o conteúdo de Química aos interesses dos alunos numa perspectiva CTSA de forma interdisciplinar com Matemática e Língua Portuguesa.

Faz-se neste capítulo as análises da produção dos alunos (textual, oral, entre outros), para identificar a promoção da AC durante a aplicação dessas SD. Esta análise será feita recorrendo a fragmentos das narrativas e dos textos elaborados pelos alunos tendo como referência os indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Junior (2015).

## 6.1 Análise de indicadores de AC na dinâmica: “Tempestade de Ideias”

Quadro 16: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados na dinâmica “Tempestade de ideias”: Biocombustíveis.

<b>Indicadores de AC</b>	<b>IDEIAS-CHAVE</b>
<b>Seriação de Informações (SI)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	“óleo vegetal”; “gerador de energia”; “economia”; “combustível biodegradável”; “aquecimento global”; “Biodegradável”; “fontes renováveis”; “biodiversidade”.
<b>Classificação de informações (CI)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	“é orgânico”; “energia eólica e solar são renováveis”; “é de origem biológica”.
<b>Raciocínio proporcional (RP)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	“o biodiesel ajuda o meio ambiente”; “o biodiesel é capaz de reduzir a emissão de gás carbônico”; “ajuda a diminuir o aquecimento global e o efeito estufa”.
<b>Justificativa (Jus)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	“é eficiente na geração de energia e na economia”; “hoje é adicionado 10% no diesel”; “mais caro que o diesel”; “tem como objetivo substituir o petróleo como fonte de energia”.
<b>Levantamento de Hipóteses (LH)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	“o diesel quando queimado interfere na reação climática fazendo com que ocorram terremotos, tempestades entre outros, porque emite mais CO <sub>2</sub> que o biodiesel”.
<b>Previsão (Pre)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	“tem como objetivo substituir o petróleo como fonte de energia”; “pode substituir o diesel”; “o óleo de cozinha pode ser reutilizado, podendo ajudar na produção de sabão e biodiesel”.
<b>Articulação de Ideias (AI)</b> Pizarro; Lopes Júnior (2015)	“produzido de matéria orgânica como lixo e recicláveis”; “derivados de fontes vegetais e animais”; “é produzido a partir de biomassa”.
<b>Argumentação (Arg)</b> Pizarro; Lopes Júnior (2015)	“Preservação, pois, polui menos”; “fornece mais vantagens a desvantagens”.
<b>Ler em Ciências (LC)</b> Pizarro; Lopes Júnior (2015)	“produzido a partir de matérias-primas renovável (cana-de-açúcar, soja mamona, bagaço de cana, pinhão manso, girassol); “baixa emissão de CO <sub>2</sub> na atmosfera”.
<b>Escrever em Ciência (EC)</b> Pizarro; Lopes Júnior (2015)	“geração de empregos e renda (campo e na indústria); “aumenta o desmatamento, pois necessita de áreas de plantio da biomassa”.

Fonte: A autora, 2020.

Observa-se no quadro acima os indicadores de AC identificados na dinâmica Tempestade de Ideias com a palavra chave “Biocombustíveis”. Foram identificados os três grupos apresentados por Sasseron; Carvalho (2008), a saber: como trabalhar com dados, estruturação do pensamento e entendimento da situação analisada. Percebe-se nos fragmentos de ideias um grande número de informações sinalizando o conhecimento do senso comum. Entretanto, alguns alunos apresentaram uma evolução do segundo e terceiro grupo de indicadores de AC após a exibição do documentário, demonstrando que a dinâmica pode estimular ainda mais quando enriquecida de outros instrumentos pedagógicos (vídeos, música, filme, etc...). Também se identificou nessa dinâmica os indicadores propostos por Pizarro; Lopez

Júnior (2015), a saber: articulação, argumentação, ler escrever em ciências. Os alunos demonstraram sinais desses indicadores após a exibição do documentário.

## **6.2 Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados da produção do Fórum/Sala Virtual**

A produção dos alunos foi realizada a partir dos textos trabalhados em sala de aula e na sala virtual (após a leitura e discussão dos textos). Na sala virtual, na atividade Fórum, a professora desafiou os alunos a elaborarem uma questão sobre a temática. Houve grande interação entre os alunos e na sala de aula em outra atividade, agora Roda de Conversa, os alunos discutiram aproveitando as perguntas feitas no Fórum. Nessa produção foi possível observar os seguintes indicadores de AC nas questões elaboradas e discutidas pelos alunos na dinâmica:

### **a) Ler em Ciências (LC), Escrever em Ciências (EC), Problematizar (Pb)**

*“[...] Em razão dos problemas ambientais gerados pelos combustíveis fósseis, além de serem finitos, aumenta-se a discussão pela utilização de fontes energéticas menos poluentes. O biocombustível é uma alternativa, porém, sua utilização não está isenta de problemas. Quais os aspectos negativos da utilização de biocombustíveis? [...]”; “[...]porque o biodiesel promove a inclusão social? [...]”; “[...]como o crescimento da tecnologia nas indústrias, qual seria a diferença do B10 para o B11, sem ser a porcentagem? Sabendo que o Brasil não saiu do B11 segundo a ANP [...]”; “[...]qual a relação entre o biodiesel e o Protocolo de Kyoto e quais as possíveis vantagens desse mecanismo para o Brasil e os produtores brasileiros? [...]” .*

### **b) Levantamento de Hipóteses (LH)**

*“[...] Existe a possibilidade de o biocombustível interferir na questão alimentar? [...]”; “[...]existe alguma relação entre o biocombustível e a perda da biodiversidade? [...]”; “[...]os biocombustíveis tem a mesma eficiência dos combustíveis fósseis? [...]”; “[...]o biocombustível pode substituir definitivamente a gasolina? [...]” .*

### **c) Teste de Hipóteses (TH)**

*“[...]será que a RenovaBio conseguirá encontrar uma forma eficaz de evitar a poluição no ar? [...]” .*

Observou-se nessa dinâmica um avanço na promoção da AC, pois prevaleceu o terceiro grupo de Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008), a qual trabalha com a análise de situações. Observaram-se, também, indicadores que aparecem em



Pizarro; Lopes Júnior (2015) sinalizando o desenvolvimento do pensamento dos alunos em relação à temática abordada.

### 6.3 Análise de indicadores de AC na dinâmica: Roda de Conversa

Esta dinâmica foi desenvolvida em sala de aula para a discussão do Fórum realizado na sala virtual. Observe no quadro 17 o detalhamento das narrativas para análise.

Quadro 17: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados durante a Roda de Conversa

<b>Indicadores de AC</b>	<b>NARRATIVAS (Roda de Conversa)</b>
<b>Raciocínio proporcional (RP)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	<i>“a gasolina produz mais calor que o álcool.”; “Porque o álcool evapora mais rápido que a gasolina. Gasta mais álcool que gasolina.” “O petróleo que extraímos aqui parte dele é utilizado aqui, mas a maior parte é para exportação. E o petróleo não é igual... por exemplo, o petróleo extraído na Venezuela é um petróleo mais denso que o petróleo extraído no Brasil.”</i>
<b>Justificativa (Jus)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	<i>“a economia do Brasil tem uma enorme dependência do petróleo...” “sim existe, porque na produção de biocombustível necessita de plantação de cana-de-açúcar, soja.”</i>
<b>Levantamento de Hipóteses (LH)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	<i>“motores não estão preparados para suportar só o biodiesel, a não ser que mudem a regulação desses motores”; “redução de emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera, diminuindo o uso de gasolina e fazendo o preço da gasolina diminuir, vale a pena investir em tecnologias para tornar os biocombustíveis mais baratos e competitivos”; “... e para tirar essa dependência ia ser um baque muito grande inicialmente na economia, mas depois reajustaria a economia e poderá usar o biocombustível em várias coisas”.</i>
<b>Previsão (Pre)</b> SASSERON; CARVALHO (2008)	<i>“sim precisa regular os carros. A indústria brasileira já tem carros que vem garantido de fábrica e suporta tanto gasolina e álcool (carros flex) e se coloca uma porcentagem de biodiesel no diesel”; “porque parte da cana-de-açúcar e da soja que serão utilizados na produção de biocombustíveis não serão mais para a alimentação, e aí vai diminuir a oferta de alimentos”.</i>
<b>Explicação (Exp)</b> Pizarro; Lopes Júnior (2015)	<i>“isso traz desmatamento e desertificação do solo, mudança de clima, causa efeito estufa e com isso afeta diretamente a biodiversidade da região”; “nosso país tem um grande território e dependendo do tipo de plantação pode produzir o biocombustível sem causar a diminuição de alimentos”; “porque o combustível fóssil tem o carbono está armazenado a milhões e milhões de anos. Você utilizando este combustível fóssil você está liberando gás carbônico na atmosfera e você utilizando o biocombustível você vai colocar aquele carbono que já está livre na atmosfera nas plantas num processo reversível que todo mundo conhece em biologia e não vai precisar usar o carbono que está armazenado a milhares de anos”.</i>
<b>Criar (C)</b> Pizarro; Lopes Júnior (2015)	<i>“Nosso país apresenta regiões capazes de produzir vários tipos de matéria-prima: soja, cana-de-açúcar, algodão, mamona, milho, gordura bovina, girassol, dendê. O mais utilizado é a cana-de-açúcar para o etanol e a soja para o biodiesel. Depois da soja é a gordura animal. A soja é a mais utilizada por já ser produzida em larga escala e o fato de os produtores não estarem familiarizados com o cultivo de outros tipos de plantação o que torna a soja mais viável”;</i>

	<p><i>“conscientização de sustentabilidade; geração de mais empregos porque cada vez mais, mais fabricas vão abrir nas pequenas e grandes cidades que precisaram de pessoas para trabalhar; mais trabalho na agricultura e mais investimento no campo”;</i> <i>“porque o combustível fóssil tem o carbono está armazenado a milhões e milhões de anos. Você utilizando este combustível fóssil você está liberando gás carbônico na atmosfera e você utilizando o biocombustível você vai colocar aquele carbono que já está livre na atmosfera nas plantas num processo reversível que todo mundo conhece em biologia e não vai precisar usar o carbono que está armazenado a milhares de anos”.</i></p>
--	---

Fonte: a autora, 2020.

Percebe-se nessa dinâmica que os alunos ampliam a discussão da temática envolvendo aspectos sociais, ambientais, econômicos, entre outros, articulando ciência e tecnologia nas narrativas. A discussão das ideias apresentou amadurecimento dos argumentos. Os alunos iniciam um posicionamento sobre suas ideias respeitando as diferenças de pensamento, entretanto, buscam nos conceitos científicos embasamento para defender ideias e valores.

#### **6.4 Análise de Indicadores de AC dos banners produzidos numa perspectiva interdisciplinar Química/Matemática**

A produção de *banners* desenvolvida numa perspectiva interdisciplinar utilizou a temática biocombustíveis em um tratamento estatístico. Para produção dos *banners* os alunos estão utilizando pelo menos dois dos indicadores de AC de Pizarro; Lopes Júnior (2015), que são: ler em ciências e escrever em ciências. Ver no quadro 18 a análise dos indicadores de AC identificados nos *banners* produzidos pelos alunos.

Quadro 18: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) registrados dos *banners*

<b>Indicadores de AC SASSERON; CARVALHO, 2008</b>	<b>FRAGMENTOS DOS BANNERS</b>
<b>Seriação de Informações (SI)</b>	<p><i>“os biocombustíveis são fontes de energia renováveis que podem ser obtidos através de biomassas feitas como compostos orgânicos de origem animal ou vegetal”.</i></p>
<b>Classificação de informações (CI)</b>	<p><i>“Quando se avaliam os setores que utilizam o diesel, observa-se que o setor de transporte é sem dúvida o maior consumidor de óleo diesel (78% a 84%), seguidos pelos setores agropecuários (7% a 18%) e o industrial (1 a 6%)”; “É bom lembrar que o sebo bovino contém triglicérides compostos por ácido palmítico (30%), esteárico (25%) e oleico (45%)”; “Enquanto o etanol é utilizado para veículos e equipamentos de motores leves, o biodiesel é um biocombustível utilizado para caminhões e ônibus”; “O biodiesel tem como característica ser um combustível biodegradável, alternativo e</i></p>

	<i>proveniente de fontes renováveis, como semente de oleaginosas, óleo de cozinha usado, sebo e gordura de animais”.</i>
<b>Raciocínio proporcional (RP)</b>	<i>“É bom lembrar que o sebo bovino contém triglicerídeos compostos por ácido palmítico (30%), esteárico (25%) e oleico (45%)”; “Como o preço dos óleos comestíveis são mais elevados que o óleo diesel, óleos e resíduos vegetais de óleos vegetais brutos são preferidos como potenciais fontes de biodiesel com preços mais baixos”.</i>
<b>Levantamento de Hipóteses (LH)</b>	<i>“O mundo tende a seguir uma linha verde em termos de produção de energia, e combustível não se fazem diferentes”; “a questão econômica ainda é o fator principal para o desenvolvimento de novas tecnologias e as mudanças na sociedade. Os estudos atuais tendem a elencar mais pontos positivos do que negativos e deixam os biocombustíveis em posição de destaque, principalmente em relação à recuperação dos danos ambientais causados pelo homem”; os principais desafios para o Brasil nos próximos anos são os de promover estudos visando soluções tecnológicas com viabilidade econômica, ambiental e social para as energias renováveis”.</i>
<b>Teste de Hipótese TH</b>	<i>“A produção desses compostos de maneira a atingir uma menor emissão é de fato extremamente positiva para o meio ambiente, o que nos leva a pensar: com o que é feito o processo, como ele se deu historicamente e como aplicamos a nossa realidade”.</i>
<b>Justificativa (Jus)</b>	<i>“a questão econômica ainda é o fator principal para o desenvolvimento de novas tecnologias e as mudanças na sociedade. Os estudos atuais tendem a elencar mais pontos positivos do que negativos e deixam os biocombustíveis em posição de destaque, principalmente em relação à recuperação dos danos ambientais causados pelo homem.”</i>
<b>Previsão (Pre)</b>	<i>“Os riscos ambientais estão se tornando cada vez mais importantes, à medida que, o acúmulo de intervenções humanas na natureza, em escalas globais, começa a ameaçar o desenvolvimento estável das sociedades e dos ecossistemas naturais”; “o preço da gasolina, diesel e derivados de petróleo tendem a subir. A cada ano o consumo aumenta e as reservas diminuem. Além do problema físico, há o problema político: a cada ameaça de guerra ou crise internacional, o preço do barril de petróleo dispara.”</i>
<b>Explicação (Exp)</b>	<i>“Apesar de o Brasil ter uma grande variabilidade de sementes oleaginosas, a soja é a principal matéria-prima utilizada devido ao seu valor de mercado agregado”; “no gráfico acima mostra que quedas bruscas na temperatura ambiente promovem o aumento da viscosidade e a cristalização de ésteres graxos saturados que, eventualmente podem causar o entupimento dos filtros e sistemas de injeção”; “a viscosidade e as propriedades de fluxo a frio do biodiesel dependem da sua composição química, da qual importam fundamentalmente os teores de ésteres saturados e insaturados e a variação do tamanho da cadeia hidrocarbônica desses ésteres”; “Ésteres graxos saturados tendem a sofrer solidificação com a redução da temperatura ambiente, enquanto que ésteres graxos insaturados tendem a ser oxidados pela exposição às condições de manuseio de óleo.”</i>

Fonte: A autora, 2020.

Esses fragmentos textuais retirados dos *banners* construídos pelos alunos demonstram que a maioria indica uma AC recorrente ao grupo três de Sasseron; Carvalho (2008) que estão associados ao entendimento de situações analisadas.

### 6.5 Análise de indicadores de AC da produção de folders, histórias em quadrinhos, letra de música e *podcast* numa perspectiva interdisciplinar Química/Língua Portuguesa

A produção de folders, histórias em quadrinhos, letra de música e *podcast* desenvolvida numa perspectiva interdisciplinar utilizou a temática biocombustíveis em diferentes gêneros literários. Para essa produção os alunos utilizam pelo menos dois dos indicadores de AC de Pizarro; Lopes Júnior (2015), que são: ler em ciências e escrever em ciências. Ver no quadro 19, a análise dos indicadores de AC identificados nessa produção interdisciplinar.

Quadro 19: Indicadores de AC de Sasseron; Carvalho (2008) e Pizarro; Lopes Júnior (2015) registrados da produção de folders, histórias em quadrinhos, letras de músicas e *podcast*.

<b>Indicadores de AC</b>	<b>REGISTROS DAS PRODUÇÕES DE FOLDERS, HISTÓRIAS EM QUADRINHOS, LETRA DE MÚSICA E PODCAST</b>
<p><b>Teste de Hipótese TH</b></p> <p><b>SASSERON; CARVALHO, 2008</b></p>	<p><i>“Bom, eu fiquei sabendo que, para produzir o biocombustível, se você for usar plantações, fazem um cercado diferente, porque, como são derivados de alimentos, é separado, ou seja, essa colheita vai para o biocombustível e a outra colheita vai ser para produção alimentar. Eles tentam produzir o combustível sem afetar a alimentação do ser humano. Eu acho que é isso! Vi umas reportagens um tempo atrás que o biocombustível vai ser renovável até quando? Até quando ele não vai afetar a nossa alimentação?”</i></p>
<p><b>Justificativa (Jus)</b></p> <p><b>SASSERON; CARVALHO, 2008</b></p>	<p><i>“O cultivo é realizado em monoculturas agroindustriais e também nessas plantações são usadas grandes quantidades de adubo sintético e agrotóxicos que prejudicam o meio ambiente e a população.” “O etanol ou álcool etílico pode ser produzido a partir do processamento e fermentação de cana-de-açúcar, milho, beterraba e batata, entre outros.” “O uso desse biocombustível reduz significativamente as emissões de: 20% de enxofre; 55% de material não particulado; 78 a 100% dos gases causadores do efeito estufa; 100% de compostos sulfurados e aromáticos.” “Aqui acontece o processo de purificação nas colunas de destilação.”</i></p>
<p><b>Previsão Pre</b></p> <p><b>SASSERON; CARVALHO, 2008</b></p>	<p><i>“aqui no Espírito santo mesmo teve um vazamento de óleo que além de poluir muito algumas praias, tá tirando bastante empregos, porque tem gente que tira dinheiro da pesca, frutos do mar, ou seja, com essa mancha de óleo percorrendo o Espírito Santo acaba decaindo, a poluição do óleo, acaba tirando o rendimento do povo brasileiro”</i></p>

<p style="text-align: center;"><b>Explicação Exp</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SASSERON; CARVALHO, 2008</b></p>	<p><i>“O biocombustível é um combustível renovável obtido a partir de um processo químico denominado transesterificação. Por meio desse processo, os triglicerídeos presentes nos óleos e gorduras animais reagem com um álcool primário, metanol ou etanol, gerando dois produtos: o éster e a glicerina. “O biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono, ou seja, a planta que será utilizada como matéria-prima, enquanto em fase de crescimento, absorve o CO<sub>2</sub> e o libera novamente quando o biodiesel é queimado na combustão do motor. Segundo estudos, com esse ciclo fechado estabelecido, o biodiesel reduz em até 78% as emissões líquidas de CO<sub>2</sub>”. “A produção consome muita energia e baseia-se em culturas intensivas, que produzem um gás com efeito de estufa, o óxido de azoto (NO<sub>x</sub>) que também tem efeitos no aquecimento global.” “Etapa de fermentação é onde utiliza microrganismo, tratando o açúcar transformando na molécula de etanol.”</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Articulação de Ideias AI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PIZARRO; LOPES JUNIOR 2015</b></p>	<p><i>“Bom, eu fiquei sabendo que, para produzir o biocombustível, se você for usar plantações, fazem um cercado diferente, porque, como são derivados de alimentos, é separado, ou seja, essa colheita vai para o biocombustível e a outra colheita vai ser para produção alimentar. Eles tentam produzir o combustível sem afetar a alimentação do ser humano. Eu acho que é isso! Vi umas reportagens um tempo atrás que o biocombustível vai ser renovável até quando? Até quando ele não vai afetar a nossa alimentação?”</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Problematização Pb</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PIZARRO; LOPES JUNIOR 2015</b></p>	<p><i>“aqui no Espírito santo mesmo teve um vazamento de óleo que além de poluir muito algumas praias, tá tirando bastante empregos, porque tem gente que tira dinheiro da pesca, frutos do mar, ou seja, com essa mancha de óleo percorrendo o Espírito Santo acaba decaindo, a poluição do óleo, acaba tirando o rendimento do povo brasileiro”</i></p>

Fonte: A autora, 2020.

Observa-se uma evolução do conhecimento em Química e uma diversidade de articulações das dimensões social, ambiental, política e econômica nos textos produzidos nos diversos gêneros literários durante a aplicação dessa SD. Os alunos buscam problematizar situações do cotidiano articulando os conceitos e conhecimentos em Química, Matemática e Língua Portuguesa dando significância ao conhecimento científico.

## 7. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

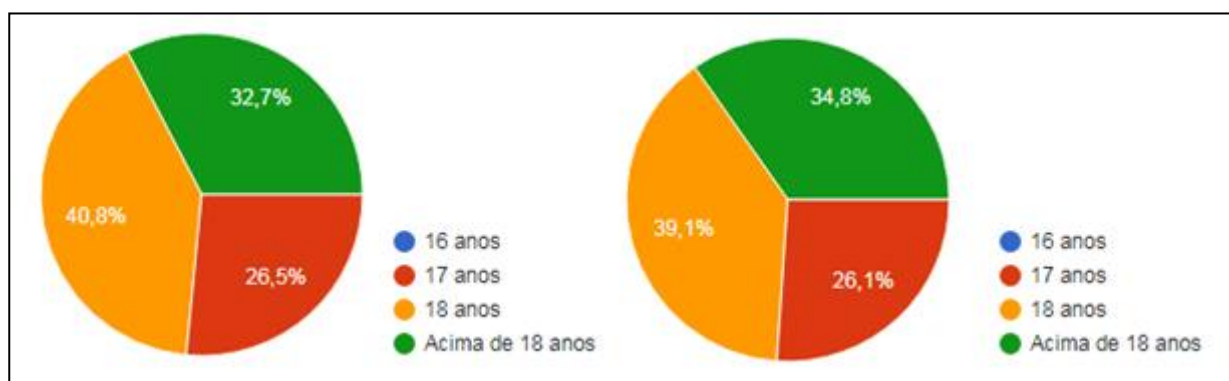
O Questionário Diagnóstico utilizado neste trabalho teve como objetivo identificar o perfil dos alunos, seus conhecimentos de senso comum em relação ao conceito de biocombustíveis, entre outros. Nesse sentido, esse instrumento foi aplicado no início e no final da SD.

Do QDI participaram quarenta e nove alunos de duas turmas de Química da 3<sup>o</sup> Série do Ensino Médio. Deste total, vinte e nove foram alunos da turma 3V01 e vinte da turma 3V02. Já no QDF participaram quarenta e seis alunos, sendo vinte e cinco da turma 3V01 e vinte e um da turma 3V02. Os gráficos gerados pelos QDI e QDF utilizados para as discussões a seguir estão no anexo VII.

Após análise das informações compiladas pelo Questionário (QDI e QDF) identificou-se a participação por gênero, respectivamente, 65,3% e 67,4% (feminino) e 34,7% e 32,6% (masculino). Isso descreve uma característica das turmas em questão de apresentar aproximadamente 2/3 de mulheres para 1/3 de homens.

Quanto à faixa etária dos alunos observou-se uma defasagem idade/série em média de 70%. As informações sinalizam uma pequena variação entre o QDI e QDF (Gráfico 6).

Gráfico 6: Faixa etária dos participantes da pesquisa.



Fonte: Acervo próprio adaptado da plataforma Google classroom (2020)

Essa porcentagem é um pouco maior na realidade, pois quando da aplicação da SD (final do ano letivo de 2019) muitos alunos estavam faltosos. Nesse período, devido a alta temporada turística na cidade, o mercado demanda por empregos informais, oportunidade aproveitada por muitos alunos que necessitam complementar a renda familiar.

Quanto ao conhecimento prévio dos alunos em relação aos biocombustíveis foi detectado no QDI que 95,9% possuem algum conhecimento da temática. Compreende-se aqui que o conhecimento de senso comum trazido pelo aluno para a sala de aula foi enriquecido e organizado junto as discussões com os colegas e com os professores. Nessa troca de experiências e saberes alunos e professores têm

condições de reforçarem algum ponto de vista e/ou transformá-lo. E nessa perspectiva, a consciência crítica sobre a temática nas dimensões da CTSA são tecidas por todos os envolvidos.

Quanto à questão da compreensão dos alunos em relação ao(s) conceito(s) de biocombustíveis, 16% dos alunos antes da aplicação da SD ainda apresentavam um conceito errado de que o petróleo era um biocombustível. Já após a aplicação da SD nenhum aluno atribuiu essa resposta. Antes da SD 77,6% dos alunos responderam corretamente sobre a definição de biocombustíveis e após a SD houve uma melhora para 95,7% dos alunos respondendo corretamente à questão. Quanto ao conceito de biomassa, 20,4% dos alunos classificam equivocadamente o petróleo e o carvão mineral como biomassa e 6,1% dos alunos alegaram não saber definir o conceito de biomassa. Após a aplicação da SD 89,1% dos alunos conseguiram definir corretamente o conceito.

Quanto à compreensão do conceito de energia renovável, os resultados sinalizaram que não houve grande variação na percepção dos alunos a respeito do conceito de energia renovável. Em média 70% dos alunos compreendem o conceito e 30% associam o conceito de matriz natural com renovável. Em contrapartida, dois alunos antes da SD ainda vinculavam energia renovável com o petróleo e após a SD nenhum aluno fez essa conexão.

Quanto à percepção dos alunos a respeito da importância da utilização dos biocombustíveis, 57,1% associavam à preservação do meio ambiente por emitirem menos poluente, 40,8% associavam à substituição do petróleo pelo biocombustível e apenas 6,1% acreditavam que os biocombustíveis pudessem influenciar na geração de empregos. Após a compilação dos dados do QDF percebeu-se um aumento de percentual em todas as percepções (de 57,1% para 78,3%; de 40,8% para 58,7% e de 6,1% para 56,5%), entretanto, o aspecto “geração de empregos” foi o que apresentou uma maior evolução de percentual, mostrando que poucos alunos antes da SD faziam essa conexão entre a produção de biocombustíveis e a influência direta na geração de empregos.

Ao serem questionados sobre a concepção das fontes de biomassa utilizadas na produção de biocombustíveis, 70% a 75% dos alunos já entendiam a cana-de-açúcar e os óleos vegetais como matérias-primas para a produção de biocombustíveis,

compreensão que aumentou entre 95% a 97%. Houve uma assimilação maior de outras fontes, como o óleo de fritura e da gordura animal, no desenvolvimento da SD.

A concepção dos alunos sobre o biocombustível mais produzido no Brasil foi sinalizada nos dados compilados que mais de 60% percebem o etanol como o biocombustível mais produzido no Brasil, mas um percentual considerável de alunos após SD (17,4%) consideraram erroneamente o biodiesel como principal biocombustível brasileiro.

Já a respeito da concepção sobre a principal biomassa utilizada na produção de biodiesel no Brasil mais de 50% dos alunos responderam que a cana-de-açúcar é a principal biomassa utilizada na produção de biodiesel, após a SD, mais de 60% dos alunos identificaram a soja como a principal fonte utilizada na produção de biodiesel. Mesmo assim, uma porcentagem significativa de alunos (~28%) ainda responderam que a cana é a biomassa utilizada na produção de biodiesel. Analisando os dados de forma mais cuidadosa, percebeu-se que esse resultado pode ter sido influenciado pela falta de atenção dos alunos ao ler a questão anterior que falava de biocombustíveis e logo após responder essa questão sobre biodiesel. Nas discussões em sala de aula não foi observado uma porcentagem tão elevada de alunos que acreditavam que a cana é a biomassa utilizada na produção de biodiesel.

Outra questão apresentada no QD foi referia-se à compreensão dos alunos sobre o tipo de reação para a produção do biodiesel. Quase 50% acreditavam que a produção de biodiesel era realizada por meio da combustão da biomassa. Aproximadamente 22% dos alunos não sabiam como a reação era processada, que somados aos 50% que acreditavam ser através da combustão, um total de 72% dos alunos não tinha conhecimento sobre como era produzido o biodiesel. Uma pequena porcentagem dos alunos (~17%) conhecia o processo de transesterificação (ou perceberam que a próxima pergunta falava desse processo e responderam por associação) e nenhum aluno deu como resposta a esterificação. Após SD apenas 3 (~6%) alunos ainda responderam combustão e aproximadamente 71% dos alunos responderam transesterificação e 41% responderam também a esterificação.

Ao serem questionados a respeito da porcentagem de biodiesel adicionado ao diesel no Brasil os alunos responderam antes da SD que mais de 50% disseram não saber a porcentagem de biodiesel adicionado no diesel no Brasil, e após a SD,

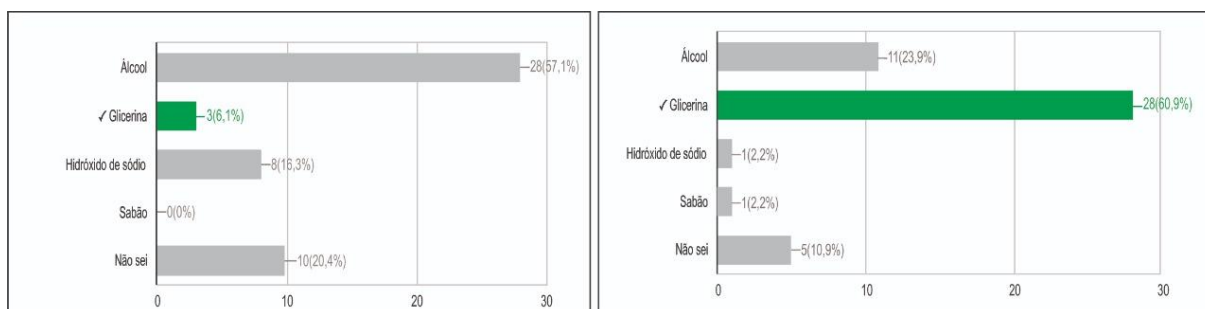


aproximadamente 20% colocaram essa resposta. Apenas 4% dos alunos sabiam o percentual incorporado no diesel e, após a SD, ~33% dos alunos responderam corretamente a percentagem de biodiesel adicionado ao diesel. Contudo a maior parte dos alunos (67%) não acertou a porcentagem de biodiesel adicionado ao combustível brasileiro, mostrando que esse ponto precisa ser mais bem trabalhado na SD.

Quanto à compreensão dos alunos sobre as funções orgânicas presentes na transesterificação, apenas 10% dos alunos responderam triglicerídeos e álcool antes da aplicação da sequência e após 41% dos alunos responderam corretamente à questão. Muitos alunos responderam não saber inicialmente e esse valor apresentou uma redução de 38%. Ainda uma parcela considerável dos alunos (17%) respondeu ácidos graxos e álcool; o que mostra uma possível correlação com a confusão entre triglicerídeos (que apresentam ácidos graxos em sua estrutura) e os ácidos graxos. 26% dos alunos responderam que os reagentes nessa reação seriam o éter e álcool inicialmente e apresentaram uma diminuição de 60% dessa resposta.

Pode-se visualizar no gráfico 7, apresentado abaixo, a compreensão dos alunos sobre o tipo de subproduto formado na produção do biodiesel.

Gráfico 7: Compreensão dos alunos sobre o tipo de subproduto formado na produção do biodiesel (QDI x QDF)



Fonte: Acervo próprio adaptado da plataforma Google classroom (2020)

Apenas 6,1% dos alunos identificaram, a princípio, a glicerina como subproduto na produção de biodiesel e, posteriormente à aplicação da SD, 60,9% dos alunos reconheceu a glicerina como resíduo da reação.

A concepção dos alunos sobre as vantagens da utilização do biodiesel descreve que mais de 70% deles manifestaram a redução de gases poluentes e o fato dos biocombustíveis serem fonte de energia renovável como vantagens da sua

utilização. Isso ficou mais evidente nos dados analisados após aplicação da SD com um aumento de 20% em média (~90% dos alunos). Além disso, os alunos indicaram também o armazenamento e transporte (12% antes e 26% após SD) e valor final do produto nos postos em que 46,9% acreditavam ser uma vantagem antes da SD e posteriormente 28,3% indicou como vantagem. Antes da SD poucos alunos percebiam a geração de empregos e renda associada à produção e utilização dos biocombustíveis. Após identificou-se que 80% dos alunos passaram a atribuir a geração de empregos e renda em suas respostas.

A concepção sobre as desvantagens da utilização do biodiesel apresentou um percentual de 93,5% dos alunos que indicaram o desmatamento como principal desvantagem na utilização do biocombustível, percentual esse que era de 49% antes da aplicação da SD.

Quanto ao conceito de matriz energética 51% dos alunos relacionam matriz energética com produção de energia elétrica e 14% não sabiam o significado de matriz energética antes da SD. Após aplicação da SD 63% dos alunos souberam conceituar de forma quimicamente correta. Ainda assim, 30% dos alunos ainda associaram o conceito à geração específica de energia elétrica.

Já a respeito da compreensão dos alunos quanto à equivalência ou não da matriz energética do Brasil em relação à matriz energética mundial, aproximadamente 37% acreditam que a matriz brasileira de energia era diferenciada da matriz mundial em relação a utilização de energias renováveis, que após aplicação da SD 74% dos alunos tinham essa percepção. 17 alunos (34%) acreditam que a matriz energética mundial utilizava maior proporção de energias renováveis que a matriz brasileira e após, apenas 6 alunos ainda consideravam que a matriz energética mundial utiliza mais energia renovável que a brasileira. Inicialmente 13 alunos não souberam responder a esse questionamento, mas após a aplicação da SD apenas 6 alunos colocaram como alternativa “não sei”, o que sinaliza uma apropriação de conhecimento.

Diante do exposto, percebe-se que a aplicação da SD favoreceu a promoção da AC dos alunos numa perspectiva CTSA. Compreende-se que os graus de evolução da AC foram desenvolvidos de forma diferente de aluno para aluno.

## **8. PRODUTO EDUCACIONAL**

O produto educacional fruto deste trabalho compõe-se de Guia referente a uma SD aplicada na 3ª série do ensino médio da rede pública de ensino do estado do Espírito Santo. O Guia “Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à luz da Alfabetização Científica numa abordagem CTSA” disponibiliza orientações para professores de Química interessados em trabalhar a temática de biocombustíveis numa perspectiva interdisciplinar. Sabendo das limitações desse produto educacional acredita-se pelo menos que a produção possa estimular os colegas a (re) pensar suas práticas de sala de aula.

## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sabe-se que os problemas enfrentados no processo de ensino-aprendizagem estão, na maioria das vezes, além da sala de aula; envolvem problemas sociais, culturais e econômicos. Um ensino de qualidade, com práticas pedagógicas diferenciadas, que sejam pertinentes à realidade da escola e do cotidiano do estudante não é um trabalho de simples execução. É necessário planejamento constante, integrar toda a comunidade escolar (professores, alunos, família) de forma a propiciar práticas pedagógicas exitosas.

Nesse contexto, todos estão comprometidos com a construção de um currículo que ultrapasse as orientações normativas considerando as necessidades locais dos estudantes, bem como seu protagonismo na busca de soluções para seus problemas. Percebe-se que apesar de um discurso progressista sinalizado nos documentos normativos sugerindo a promoção do ensino de ciências numa perspectiva crítica e cidadã, a realidade que vivemos na rede pública de ensino é outra.

Acredita-se que a estratégia metodológica da aplicação de SD pode levar à promoção de uma AC numa abordagem ciência-tecnologia-sociedade-ambiente como forma de otimizar uma formação cidadã. A promoção da AC sinalizada nas narrativas, comportamentos e ações dos alunos foi observada durante o processo de desenvolvimento das atividades da SD. Portanto, com a estruturação de uma SD embasada em uma temática presente no cotidiano do aluno e da comunidade escolar, abordando diferentes aspectos econômicos, políticos, tecnológicos, sociais e

ambientais, de forma interdisciplinar que envolveu outras disciplinas na escola (Língua Portuguesa e Matemática) possibilitou um maior interesse dos alunos nas atividades propostas na SD.

Durante o desenvolvimento da SD, os alunos tiveram a oportunidade de participar de atividades diferenciadas individuais ou em grupos, como debates, discussões, apresentações, utilização de ferramentas tecnológicas nas disciplinas envolvidas na SD que contribuíram para uma reflexão crítica sobre a temática, promovendo uma formação cidadã com maior participação na sociedade.

A análise dos resultados da SD sinalizou a promoção da AC, suas possibilidades e potencialidades dentro da temática escolhida para o ensino de Química na educação básica. A observação dos indicadores de AC de Sasseron e Carvalho (2008) e Pizarro e Lopes Júnior (2015), apontou uma promoção do conhecimento por parte dos estudantes numa, possibilitando ao aluno, se posicionar como ser social, com maior discernimento do seu papel dentro do meio onde está inserido.

A participação dos estudantes nas atividades propostas durante a aplicação da SD foi extremamente gratificante, destacando o envolvimento ativo e protagonista dos mesmos nas dinâmicas propostas. Outro ponto, avaliado positivamente pelos estudantes, foi o trabalho conjunto das disciplinas de Química, Matemática e Língua Portuguesa que facilitou a compreensão da temática e diminuiu a fragmentação do estudo.

A construção da SD de forma interdisciplinar não foi uma tarefa simples, envolve um planejamento maior, já que é necessário articular o conteúdo com outras disciplinas. Nesse ponto, há necessidade de reuniões físicas para se discutir o conteúdo, em que momento aplicar e como aplicar, observar quais ferramentas temos, a infraestrutura e recursos disponíveis e ainda articular a temática dentro do currículo, muitas vezes engessado, das disciplinas envolvidas.

Este trabalho contribuiu imensamente para meu crescimento pessoal e profissional, me fazendo analisar, refletir e repensar cada momento da minha prática pedagógica até o momento. Possibilitou também perceber, ainda mais, a importante contribuição de práticas pedagógicas diferenciadas no processo de ensino aprendizagem do meu aluno, o papel do professor como mediador nesse processo, e como isso pode

beneficiar a comunidade escolar como um todo. Assim, esperamos que este trabalho possa motivar outros profissionais da educação a desenvolver, cada vez mais, práticas pedagógicas diferenciadas, que motivem e permitam ao aluno participar, entender, intervir criticamente na sociedade em que está inserido.

## 10. REFERÊNCIAS

AGUIAR, H. R. R. de. **Produção de etanol de segunda geração**. Monografia (graduação) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2017.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis>>. Acesso em: 21 junho. 2020.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Produção e fornecimento de biocombustíveis**. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis>> Acesso em 21 de jun. 2020

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Resolução ANP Nº45, de 25.8.2014 – DOU 26.8.2014**. Disponível em <<http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2014/agosto&item=ranp-45-2014>> Acesso em 28 de agosto de 2020.

AULER, D; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.03, n.02 p.122-134, jul.–dez., 200.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol.1, número especial, nov., 2007.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)**. Química. Ensino Médio. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

\_\_\_\_\_. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 2002. (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias).

\_\_\_\_\_. Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018. Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM).

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases**. Lei Nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Ministério de Minas e Energia**. Brasília: MME, 2018. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>> Acesso em 19 set. 2019.

CANDAU, V. M. Reformas educacionais hoje na América Latina. In: MOREIRA, A. F. B. (org). **Currículo: Políticas e práticas**. 10ª ed. Campinas, SP: Papyrus, 2008.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. In: **Revista Brasileira de Educação**, nº 23, p.89-100. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>> Acesso em: 15 de abril de 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 7 - Safra 2020/21, n.1 - Primeiro levantamento, maio de 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>>. Acesso em: 22 mai. 2020.

COSTA, A. O. da. **A inserção do biodiesel na matriz energética nacional: aspectos socioeconômicos, ambientais e institucionais**. Tese (doutorado) – COPPE/ Programa de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

COSTA, A. O. Da. **RenovaBio: Biocombustíveis 2030 nota técnica: regras de comercialização**. EPE. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-155/EPE%20-%20NT4%20-%20REGRAS%20DE%20COMERCIALIZA%C3%87%C3%83O%20-%20ARQUIVO%204.pdf>> Acesso em 21 de abr. 2020.

CRUZ, M. L. **Avaliação de condições operacionais na fermentação alcoólica VHG empregando diferentes cepas de Saccharomyces cerevisiae**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2019.

CURRÍCULO. In: **História, Sociedade e Educação no Brasil (HISTEDBR)**. Disponível em: <[http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb\\_c\\_curriculo.htm](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/glossario/verb_c_curriculo.htm)> Unicamp, 2018. Acesso em ago. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011. Estudo - Municípios Canavieiros 2011. São Paulo - SP, 2011.

EPE. **Análise socioambiental das fontes energéticas do PDE 2029: Ano Base 2019**. Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>> Acesso em 22 de jun. 2020a.

\_\_\_\_\_. **Análise de conjuntura dos biocombustíveis ano 2018**. Ano base 2019, Empresa de Pesquisa Energética, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>> Acesso em 22 de jun. 2020b.

FAZENDA, I. (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido.** 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** 6 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma Pedagogia da pergunta.** Ed. Paz e Terra, 4a edição. Rio de Janeiro, 1985.

GÓES-FAVONI, S. P. et al. Fermentação alcoólica na produção de etanol e os fatores determinantes do rendimento. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.285-296, 2018.

GRASEL, F. S. et al. Inovação em Biorrefinarias I. Produção de Etanol de Segunda Geração a partir de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*) e Bagaço de Cana-de-Açúcar (*Saccharum officinarum*). **Revista Virtual de Química**, v.9, nº1, p.4-14, janeiro de 2017.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. **Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores.** In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. **Elementos para validação de sequências didáticas.** In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia, 2013.

LEITE, R. C. De C.; LEAL, M. R. L. V. O biocombustível no Brasil. **Novos estudos CEBRAP**, n.78, São Paulo, jul. de 2007. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-330020070002000003&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-330020070002000003&lng=pt&tlng=pt)> Acesso em 21 de jun. 2020.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012

LOPES, M.L. et al. Ethanol production in Brazil: a bridge between science and industry. **Braz J Microbiol.**47, 64-76, 2016.

MARX, K., ENGELS, F. **A ideologia alemã.** 2ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

MELO, M. C. de R. **Políticas públicas brasileiras de biocombustíveis: estudo comparativo entre os programas de incentivos à produção, com ênfase em etanol e biodiesel.**

MOREIRA, A. F. B.; MACEDO, E. F. Faz Sentido ainda o conceito de transferência educacional? In: MOREIRA, A. F. B. (org). **Currículo: Políticas e práticas**. 10ª. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

NOVA CANA. **Processos da fabricação do etanol**. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/fabricacao>>. Acesso em: 20/08/2020.

OLIVEIRA, Flávia C. C.; SUAREZ, Paulo Santos, WILDSON L. P. dos. Biodiesel: possibilidades e desafios. **Química Nova na Escola**, v.28, maio 2008.

OLIVEIRA, J.B.A.; GOMES, M; BARCELLOS, T. A Covid-19 e a volta às aulas: ouvindo as evidências. **Ensaio: aval.pol.públ.Educ.** vol.28 no.108. Rio de Janeiro Jul./Sept. 2020 Epub July 06, 2020

PIZARRO, M. V.; JÚNIOR, J. L. Indicadores de Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de Ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208-238. 2015.

RAMOS, L. P. et al. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras**. Química Nova. V. 23, n. 4, p. 531-537, 2000.

RODRIGUES, J. da R. et al. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. **Química Nova na Escola**, n. 12, p.20-23, 2000.

SANTOS, M. C. dos. **Condução de fermentação etanólica contínua com o uso de antibiótico**. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, 2016.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigação em Ensino de Ciências**, V13(3), p.333-352, 2008.

SOUZA, S. S.; CAMAS, N.P.V. Rede social educativa: o uso do ambiente virtual de aprendizagem EDmodo no ensino de biologia, Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, Artigos 2013, **Cadernos PDE** volume 1, Governo do estado secretaria de educação, Paraná, 2013.

SOARES, A. B. **Síntese, caracterização e avaliação na obtenção de biodiesel de catalisadores de CaO e SnO<sub>2</sub> suportados em cinzas de casca de arroz**. Tese



(Doutorado em Ciências Naturais) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal do Norte Fluminense, Campo dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2009.

SUAREZ, P. A. Z. et al. Transformação de triglicerídeos em combustíveis, materiais poliméricos e insumos químicos: algumas aplicações da catálise na oleoquímica. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 667-676, 2007.

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P. 70º Aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2068-2071, 2007.

SUAREZ, P. A. Z. et al. Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: Desafios tecnológicos para viabilizá-los. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 768-775, 2009.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

VIDAL, M. De F. Produção e uso de biocombustíveis no Brasil. **Caderno Setorial ETENE**, ano 4, nº 79, maio, 2019. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5014256/78\\_Biocombustiveis.pdf/e0dc0c8c-e995-16ec-d63c-d477f80e0131](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/5014256/78_Biocombustiveis.pdf/e0dc0c8c-e995-16ec-d63c-d477f80e0131)> Acesso 21 de jun. 2020.

## APÊNDICES

### Apêndice A: TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Eu, Flavia Cordeiro Pereira, declaro estar ciente das normas e resoluções que norteiam a pesquisa envolvendo seres humanos e que o projeto “Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à Luz da Alfabetização Científica: Potencialidades e Desafios no Ensino de Química” , sob minha responsabilidade e que tem objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é de analisar o uso de uma sequência didática como ferramenta para a melhor compreensão do conteúdo ministrado na disciplina de Química e que este estudo tem como instituição proponente o Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha (IFES/Vila Velha), e visa a obtenção do título de mestre no programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de Química – PROFQUI.

Garantindo assim o zelo das informações e o total respeito aos indivíduos pesquisados, ainda nestes termos assumo o compromisso de:

- Tornar os resultados desta pesquisa público, sejam eles favoráveis ou não;
- Comunicar ao (IFES/Vila Velha) qualquer alteração no projeto de pesquisa;
- Reconduzir a pesquisa ao (IFES/Vila Velha) após seu término para obter autorização de publicação.

O projeto será realizado com os estudantes do 3º ano do ensino médio do turno vespertino da EEEM “ \_\_\_\_\_”, situada \_\_\_\_\_ Guarapari/ES, no período de outubro a dezembro de 2019.




Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa, e no seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para garantia de tal segurança e bem-estar.

Guarapari, ES, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Flavia Cordeiro Pereira

## Apêndice B: TERMO DE ANUÊNCIA CONDICIONADA

 <b>INSTITUTO FEDERAL</b> Espírito Santo Campus Vila Velha	<b>INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO</b> Programa de Mestrado em Química em Rede Nacional <b>PROFQUI</b>	 <b>PROFQUI</b> PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL
<b>TERMO DE ANUÊNCIA CONDICIONADA</b>		
<u>Informações da Pesquisa</u>		
<p>Esta pesquisa científica é desenvolvida pela pesquisadora Flavia Cordeiro Pereira e orientada pela pesquisadora prof. Dr. Maria Geralda Olivier Rosa, intitulada "Biocombustíveis à luz da aprendizagem significativa: Possibilidades e desafios" no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional – PROFQUI do Instituto Federal do Espírito Santo, localizado à Av. Min. Salgado Filho, 1000 – Soteco, Vila Velha – ES, 29106-010.</p>		
Período de execução: 2019.		
<u>Apresentação da pesquisa</u>		
<p>O presente trabalho tem como objetivo verificar a ocorrência de aprendizagem significativa e alfabetização científica nos estudantes participantes após a aplicação de sequência didática sobre a temática da pesquisa. Com os resultados obtidos pretende-se desenvolver um produto educacional voltado para professores que possam abordar o tema, contemplando seu planejamento, realização e as possíveis contribuições no Ensino de Química.</p>		
<u>Dados da pesquisa</u>		
<p>Pesquisadora: Flavia Cordeiro Pereira          E-mail: acetilfcor@yahoo.com.br          Telefone: (27) 99523-5996          Endereço: R. Joaquim da Silva Lima, 769, Centro, Guarapari - ES</p>		
<u>Autorização do(a) responsável legal pela Instituição de Ensino</u>		
<p>Autorizo o desenvolvimento da pesquisa acima identificada nas dependências da Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Silva Mello conforme projeto apresentado pela pesquisadora Flavia Cordeiro Pereira.</p>		
Guarapari, 20 de setembro de 2019		
<p>SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO          EEEM "Dr. Silva Mello"          Rua Horácio Santana, 155          Parque da Areia Preta - Guarapari/ES          Tel.: (27) 3030-4596          EMAIL: escolasilvamello@sedu.es.gov.br          Ato de Criação: Port N° 119-R DE 30/09/08          Ato de Aprovação Res. CEE n° 2664 DE 23/03/11</p>	<u>Responsável legal</u>	 Frederico André Gonçalves Felpa Diretor Escolar Port. n. 426-S de 23/03/17

## **Apêndice C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MAIORES DE 18 ANOS**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)**

Querido estudante \_\_\_\_\_, eu Flavia Cordeiro Pereira, gostaria de convidá-lo, para participar como voluntário(a) da pesquisa de minha responsabilidade, intitulada: **“BIOCOMBUSTÍVEIS(ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA”**. Participam desta pesquisa a pesquisadora Flavia Cordeiro Pereira, e-mail: [acetilfcor@yahoo.com.br](mailto:acetilfcor@yahoo.com.br) e a orientadora Maria Geralda Oliver Rosa, e-mail: [mrosa@ifes.edu.br](mailto:mrosa@ifes.edu.br). Caso este Termo de Consentimento contenha informação que não lhe seja compreensível, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando, e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. Você será esclarecido(a) sobre qualquer dúvida e estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Prezado estudante, esta pesquisa de mestrado tem como objetivo conscientizar os alunos sobre seu papel de cidadão por meio de atividades em que se correlacionam questões sociais e científicas promovendo a aprendizagem significativa de conceitos teóricos e práticos da Química aplicados à produção e comercialização dos biocombustíveis líquidos.

A metodologia desta pesquisa consistirá em aplicação de sequência de atividades durante 10 aulas que acontecerão entre 20 de outubro e 20 de novembro de 2019, onde os estudantes realizarão leituras de textos científicos e discussão dos mesmos, práticas experimentais além de responderem a questionários relacionados à temática. Durante a realização das atividades você e os demais alunos serão observados, analisados, fotografados e em algumas situações, filmados. Após a aplicação da sequência didática todos os dados por mim levantados serão compilados e apresentados na forma de dissertação de mestrado, objetivando a análise da ocorrência ou não de um pensamento crítico sobre a leitura de rótulos proporcionados pelas atividades. Foram feitos dois documentos a serem assinados pelos alunos e respectivos pais, no caso de serem menores de 18 anos. Os respectivos documentos encontram-se anexados no apêndice do projeto: TALE (12 a 18 anos) e TCLE (maiores de 18 anos ou emancipados).

**Riscos da pesquisa:** Os riscos mínimos de participação na pesquisa se referem aos pequenos desconfortos que você poderá sentir aos registros fotográficos. Contudo, não é obrigatório a participação no registro fotográfico e caso haja filmagem, esta servirá apenas para transcrição das falas, portanto, nunca será veiculada sendo de uso específico da pesquisadora. Cabe ressaltar que, nas anotações, seu nome será fictício. E ainda, será utilizado um recurso computacional para desfocar seu rosto nas fotos e, com isso, não te identificaremos. A professora/pesquisadora, no papel de observadora, irá zelar pelos participantes, para que os mesmos não se sintam constrangidos de nenhuma forma.

Desta forma, foram tomadas as seguintes ações:

- 1- Sempre os sujeitos serão informados sobre a participação da investigação, com assinatura da autorização pelo uso do depoimento oral.
- 2- No caso do uso de fotografias, haverá um termo de autorização do uso de imagem.
- 3- Todos os nomes dos alunos serão codificados, não sendo exposto em nenhum momento.
- 4- A participação na investigação é voluntária, não comprometendo nem os sujeitos envolvidos, nem a investigação, no caso de desistência. O sujeito poderá desistir de sua participação a qualquer momento.
- 5- A pesquisa contará somente com alunos com idade superior a 14 anos. Para os que possuem menos de 18 anos, também haverá um termo assinado pelos pais.

É relevante considerar pequenos constrangimentos dos alunos em não conseguirem realizar as atividades propostas. Para minimizar os riscos de exposição dos sujeitos da pesquisa, serão tomadas as seguintes precauções: reforçar que os dados dos participantes não serão divulgados e que os alunos fazem parte de uma pesquisa na qual estão em processo de aprendizagem, todos os nomes dos alunos serão codificados não sendo identificado em nenhum momento, esclarecer que a participação na investigação é voluntária, não comprometendo nem os sujeitos envolvidos, nem a investigação.

**Benefícios diretos e indiretos para os voluntários:** A pesquisa tem como benefícios oportunizar aos alunos o contato com uma metodologia diferenciada que poderá se tornar um fator de motivação ao estudo, uma experiência que contribui com a capacidade de trabalhar em equipe e que desenvolva a organização e a autonomia. Os voluntários poderão beneficiar-se de melhorias no ensino como um todo. A partir das ações realizadas ao longo da investigação, será elaborado um e-book voltado para o Ensino de Química pela abordagem do tema “Biocombustíveis à luz da alfabetização científica: potencialidades e desafios”, contribuindo assim para o desenvolvimento de alternativas para trabalhar a Química em favor da formação da cidadania.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre as responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como gravações, entrevistas, fotos e filmagens ficarão armazenados em pastas de arquivo, memórias auxiliares, como pendrive, e computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, pelo

período de no mínimo 5 anos. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária.

**DECLARO O MEU CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA NESTA PESQUISA.**

“Eu, declaro ter compreendido os objetivos, a natureza, os riscos e os benefícios deste estudo, que estão descritos neste ‘Termo de Consentimento Livre e Esclarecido’, ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa. Estou consciente que posso deixar de participar deste estudo em qualquer momento, durante ou após minha participação, sem penalidades, perdas ou prejuízos para minha pessoa ou de qualquer equipamento ou benefício que possa ter adquirido, que possuí tempo razoável para decidir, livre e voluntariamente, participar deste estudo”.

Guarapari, ES, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

Nome completo do participante:

\_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Eu, Flavia Cordeiro Pereira, pesquisadora responsável pela pesquisa, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas pelo participante.

Assinatura pesquisador: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Apêndice D: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA O RESPONSÁVEL LEGAL (ALUNOS MENORES DE 18 ANOS)**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS - Resolução 466/12)**

Prezado(a) Senhor(a), solicitamos a sua autorização para convidar o(a) seu/sua filho(a) \_\_\_\_\_ para participar como voluntário(a) da pesquisa: “**BIOCOMBUSTÍVEIS(ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA**”. Participam desta pesquisa a pesquisadora Flavia Cordeiro Pereira, e-mail: [acetilfcor@yahoo.com.br](mailto:acetilfcor@yahoo.com.br) e a orientadora Maria Geralda Oliver Rosa, e-mail: [mrosa@ifes.edu.br](mailto:mrosa@ifes.edu.br). Caso este Termo de Consentimento contenha informação que não lhe seja compreensível, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando, e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. Caso não concorde, não haverá nenhum problema, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhum prejuízo.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Prezado(a) Senhor(a), esta pesquisa de mestrado tem como objetivo conscientizar os alunos sobre seu papel de cidadão por meio de atividades em que se correlacionam questões sociais e científicas promovendo a aprendizagem significativa de conceitos teóricos e práticos da Química aplicados à produção e comercialização de biocombustíveis líquidos.

A metodologia desta pesquisa consistirá em aplicação de sequência de atividades durante 10 aulas que acontecerão entre 20 de outubro e 20 de novembro de 2019, onde os estudantes realizarão leituras de textos científicos e discussão dos mesmos, práticas experimentais além de responderem a questionários relacionados à temática. Durante a realização das atividades você e os demais alunos serão observados, analisados, fotografados e em algumas situações, filmados. Após a aplicação da sequência didática todos os dados por mim levantados serão compilados e apresentados na forma de dissertação de mestrado, objetivando a análise da ocorrência ou não de um pensamento crítico sobre a leitura de rótulos proporcionados pelas atividades. Foram feitos dois documentos a serem assinados pelos alunos e respectivos pais, no caso de serem menores de 18 anos. Os respectivos documentos encontram-se anexados no apêndice do projeto: TALE (12 a 18 anos) e TCLE (maiores de 18 anos ou emancipados).

**Riscos da pesquisa:** Os riscos mínimos de participação na pesquisa se referem aos pequenos desconfortos que você poderá sentir aos registros fotográficos. Contudo, não é obrigatório a participação no registro fotográfico e caso haja filmagem, esta servirá apenas para transcrição das falas, portanto, nunca será veiculada sendo de uso específico da pesquisadora. Cabe ressaltar que, nas anotações, o nome será fictício. E ainda, será utilizado um recurso computacional para desfocar o rosto nas fotos e, com isso, não identificaremos o aluno. A professora/pesquisadora, no papel de observadora, irá zelar pelos participantes, para que os mesmos não se sintam constrangidos de nenhuma forma.

Desta forma, foram tomadas as seguintes ações:

- 1- Sempre os sujeitos serão informados sobre a participação da investigação, com assinatura da autorização pelo uso do depoimento oral.
- 2- No caso do uso de fotografias, haverá um termo de autorização do uso de imagem.
- 3- Todos os nomes dos alunos serão codificados, não sendo exposto em nenhum momento.
- 4- A participação na investigação é voluntária, não comprometendo nem os sujeitos envolvidos, nem a investigação, no caso de desistência. O sujeito poderá desistir de sua participação a qualquer momento.
- 5- A pesquisa contará somente com alunos com idade superior a 14 anos. Para os que possuem menos de 18 anos, também haverá um termo assinado pelos pais.

É relevante considerar pequenos constrangimentos dos alunos em não conseguirem realizar as atividades propostas. Para minimizar os riscos de exposição dos sujeitos da pesquisa, serão tomadas as seguintes precauções: reforçar que os dados dos participantes não serão divulgados e que os alunos fazem parte de uma pesquisa na qual estão em processo de aprendizagem, todos os nomes dos alunos serão codificados não sendo identificado em nenhum momento, esclarecer que a participação na investigação é voluntária, não comprometendo nem os sujeitos envolvidos, nem a investigação.

**Benefícios diretos e indiretos para os voluntários:** A pesquisa tem como benefícios oportunizar aos alunos o contato com uma metodologia diferenciada que poderá se tornar um fator de motivação ao estudo, uma experiência que contribui com a capacidade de trabalhar em equipe e que desenvolva a organização e a autonomia. Os voluntários poderão beneficiar-se de melhorias no ensino como um todo. A partir das ações realizadas ao longo da investigação, será elaborado um e-book voltado para o Ensino de Química pela abordagem do tema “Análise de Rótulos de produtos alimentícios”, contribuindo assim para o desenvolvimento de alternativas para trabalhar a Química em favor da formação da cidadania.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre as responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa como gravações, entrevistas, fotos e filmagens ficarão armazenados em pastas de arquivo, memórias auxiliares, como pendrive, e computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, pelo período de no mínimo 5 anos. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ responsável pelo Menor \_\_\_\_\_, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “**BIOCOMBUSTÍVEIS(ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS NO ENSINO DE QUÍMICA**”.de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de consentimento de participação do Menor sob minha responsabilidade, se assim o desejar. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.



Guarapari, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Nome completo (participante)

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019

---

Nome completo (pesquisadora responsável)

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019

---

Nome completo (testemunha)

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019

Em caso de desistência do Menor sob minha responsabilidade em permanecer na pesquisa, autorizo que os seus dados já coletados referentes a resultados de exames, questionários respondidos e similares ainda sejam utilizados na pesquisa, com os mesmos propósitos já apresentados neste TCLE.

---

Nome completo (participante)

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019

## Apêndice E : SEQUÊNCIA DIDÁTICA



INTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – Campus Vila Velha

Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino de Química

PROFQUI

**PLANEJAMENTO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA  
BIOCOMBUSTÍVEIS (ETANOL E BIODIESEL) À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA  
NUMA ABORDAGEM CTSA.**



### INFORMAÇÕES GERAIS:

Tema da Sequência Didática (SD): Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à luz da alfabetização científica numa abordagem CTSA.

Objetivo da sequência didática (SD): Promover a alfabetização científica com um enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente)

Escola: Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Silva Mello

Professora: Flávia Cordeiro Pereira

Área de conhecimento/Disciplina: Química

Série: 3ª série do Ensino Médio

Número de aulas previstas: 10

Conteúdos de química a serem abordados

Propriedades químicas e físicas dos biocombustíveis, álcoois, ácidos carboxílicos, ácidos graxos e ésteres.

Propriedades químicas lipídios.

Reações de esterificação e transesterificação.

## II. CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS E DA ESCOLA

A Sequência Didática (SD) será aplicada na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Silva Mello, localizada à Rua Horácio Santana, número 155, Parque da Areia Preta, Guarapari – ES, CEP29-200-750 com os alunos da 3ª série do Ensino Médio do turno vespertino. Guarapari é um município brasileiro do Espírito Santo localizado a 51Km da capital do Estado. O município de Guarapari limita-se ao norte com os municípios de Marechal Floriano, Viana e Vila Velha; ao sul com Anchieta e o oceano Atlântico, ao leste com o Oceano Atlântico e a oeste com Alfredo Chaves e Anchieta e faz parte da região metropolitana e é inserido no território sul litorâneo. Sua população, estimada em 2019 segundo o IBGE, era de 105 286 habitantes Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) é considerado alto (0,73), segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) no ano de 2010.

A escola funciona em um prédio, alugado, em um bairro distante da comunidade a qual ela pertencia, contendo cinco pavimentos, com uma estrutura regular, e com poucos recursos que atendam às necessidades pedagógicas dos alunos. Esse prédio foi ocupado pela escola devido a problemas estruturais e elétricos no antigo prédio, o qual está em reforma conduzida pelo Estado. O prazo para a construção era de 2 anos, porém, a reforma ainda não foi finalizada (previsão ainda de conclusão para o ano de 2020) e a escola já funciona no prédio alugado a praticamente 9 anos. A escola possui laboratório de ciências e de informática, sendo ambos em espaços adaptados. O laboratório de informática é muito difícil de ser usado, pois a escola não possui uma boa conexão com a internet e o espaço adaptado para o laboratório de ciências não atende condições básicas de segurança (não há bancadas, ventilação, sem local adequado para armazenar reagentes que são antigos e fora da data de validade, sistema de água encanada inadequado (uma pia pequena e rasa) e um acesso ao local também inadequado. A pesquisa foi realizada em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio, na faixa etária entre 17 e 20 anos de idade, tendo residência em diversos bairros da cidade, já que a escola recebe alunos de todas as regiões do município. Há uma grande diversidade entre eles, desde os que residem no centro da cidade até os que residem em comunidades do interior (agrícolas), os quais necessitam de transporte e gastam um tempo considerável para realizar o percurso até a escola. São estudantes que não apresentam, na grande maioria, objetivos de formação superior. Não estão motivados e muitos visam conseguir apenas o diploma de ensino médio, deixando uma formação superior para depois. Muitos já trabalham no contra turno para ajudar com a renda familiar. Esse é um grande desafio encontrado pelos professores, já que a motivação dos alunos é um grande obstáculo encontrado. Em

contrapartida, por se tratar de alunos carentes, muitas vezes sem uma estrutura familiar adequada, a relação interpessoal aluno/professor é rapidamente adquirida o que facilita a mediação do professor.

### **III. INTRODUÇÃO**

Esta SD foi estruturada para desenvolver por meio da temática biocombustíveis, conteúdo de Química do 3º ano do Ensino Médio, uma alfabetização científica (AC) numa abordagem de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Tendo, portanto, como objetivo buscar nas experiências e conhecimentos prévios dos estudantes construir junto com eles um conhecimento novo, um conhecimento mais significativo para suas vidas e de suas famílias.

A promoção da Alfabetização Científica são definidas por Sasseron e Carvalho (2008), em três Eixos Estruturantes, necessários para planejamento e análise de propostas de ensino que buscam pela AC, são eles: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Na perspectiva desses três eixos estruturantes propostos por Sasseron e Carvalho (2008), compreende-se que esta ideia da promoção da AC está implicada com os conceitos da Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT) de Auler e Delizoicov (2001) que buscam neste processo de ACT a superação ingênua da realidade que tanto dissemina a “cultura do silêncio” propiciando condições para que todos e todas façam a “leitura do mundo” como forma de participação crítica e cidadã. (FREIRE, 1996, 1992, 1987; FREIRE & FAUNDEZ, 1985).

Na elaboração da presente sequência didática, foram seguidos os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a saber: problematização, organização e a aplicação do conhecimento.

No primeiro momento (problematização), verifica-se o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema biocombustíveis. No segundo momento (organização do conhecimento), os estudantes estudam os conteúdos necessários para a compreensão do tema e contam como monitoramento do professor, é o momento de desenvolver junto aos estudantes diferentes tipos de atividades para oportunizar a participação de todos, para levar a turma a compreender e dar significado ao ensino de química por meio dos biocombustíveis. No terceiro e último momento (aplicação do

conhecimento), os estudantes são desafiados a realizar a transposição pedagógica incorporando novos conhecimentos para solução de problemas de seu cotidiano e/ou melhor compreensão dos problemas e questões discutidos pelas ações públicas em seu entorno. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011).

As atividades desenvolvidas nesta SD buscam desenvolver uma alfabetização científica nos estudantes por meio da abordagem CTSA que ao contextualizar o ensino de Química (Biocombustíveis) estes jovens compreendam que a Química está em seu cotidiano, que necessitam buscar reflexões mais abrangentes para dar soluções aos seus problemas diários, buscando compartilhar com seus colegas e professores suas descobertas como forma de amadurecer a discussão e possibilitar um processo de ensino e aprendizagem mais exitoso em termos de uma educação emancipatória. Uma educação que estimule a pergunta, que respeite as diferenças de pensamento e que valorize a ética. Portanto, o conteúdo aqui trabalhado perpassa estes vieses: ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. (SANTOS; SCHNETZLER ,2014; FREIRE; FAUNDEZ, 1985).

Pretende-se nesta SD realizar uma avaliação do processo, portanto, nos interessa aqui avaliar no final a produção de textos entre outros materiais que sinalize avanço ou não destes estudantes.

Compreende-se nesta SD uma contextualização na perspectiva CTSA como forma de desenvolver nos estudantes sua capacidade de análise crítica no ensino de Química, articulando e integrando conhecimentos químicos aos problemas sociais que a temática tenha despertado interesse nestes jovens. Portanto, com o senso crítico mais apurado podem ajudar a resolver problemas no âmbito pessoal e comunitário.

Neste cenário, as reformas curriculares produzidas por meio das políticas educacionais têm ocorrido progressivamente desde a Lei de Diretrizes e Bases (LDB/1996) que institui a Base Nacional Comum Curricular em seus artigos 26 e 38. Em 2017, a reforma do ensino médio aprovou a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O conceito de educação integral desenvolvido neste documento da BNCC contempla todas as dimensões do desenvolvimento humano, nesta perspectiva o currículo precisa desenvolver conhecimentos, habilidades atitudes e valores. Este documento justifica a necessidade do desenvolvimento de competências gerais como forma de atender as novas demandas do mundo contemporâneo, portanto, habilitando os estudantes para resolver problemas diários, emitir opiniões, entre outros. A BNCC orienta para que as competências gerais devam ser desenvolvidas com conhecimento, habilidades, atitudes e valores que se conectam as dez competências

dispostas, a saber: a) como se desenvolve os conhecimentos; b) pensamentos científico, crítico e criativo; c) repertório cultura (oportunidade de acesso a bens culturais, para apreciar e/ou criar); d) capacidade de comunicação com múltiplas mídias, verbal, oral, tecnológica; e) desenvolvimento cultural digital (conhecer as tecnologias e saber lidar com elas); f) capacidade de argumentação (trabalhar as evidências, propor argumentos); g) importância de desenvolvimento da capacidade de gerir projetos pessoais e profissionais (ter propósitos, metas); h) desenvolvimento pessoal (ser capaz de conhecer seu corpo, cuidar da qualidade de vida, etc.); i) desenvolvimento social (capacidade de conhecer e transformar o mundo que vive, capacidade de exercer a cidadania); j) desenvolvimento gradual da autonomia. (BRASIL, 2018).

A BNCC propõe que o novo currículo articule uma forma de trabalhar estas dez competências articulando de forma interdisciplinar, por exemplo, o conteúdo da química com a matemática, com a língua portuguesa, etc. Pretende-se dialogar de forma a construir um conhecimento mais consistente, entretanto, os desafios estão postos tanto para professores quanto para os estudantes na construção de um processo de ensino e aprendizagem interdisciplinar, flexível, respeitando as diversidades e as realidades locais. (FAZENDA, 2008).

Neste contexto, todos estão comprometidos com a construção de um currículo que ultrapasse as orientações normativas considerando as necessidades locais dos estudantes, bem como, seu protagonismo na busca de soluções para seus problemas locais e regionais. Percebe-se que apesar de um discurso progressista sinalizado nos documentos normativos sugerindo a promoção do ensino de ciências numa perspectiva crítica e cidadã, a realidade que vivemos na rede pública de ensino é outra. Compreende-se que muito ainda é preciso ser feito para mudar a práxis pedagógica de sala de aula. É neste sentido que se acredita que esta SD pode levar a uma reflexão sobre uma práxis que possibilite a alfabetização científica utilizando a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente. (CHASSOT, 2011; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011).

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### Estrutura da Sequência Didática

#### Problematização (PI)

Biocombustível é a denominação genérica dada aos combustíveis derivados de biomassa, como cana-de-açúcar, oleaginosas, biomassa florestal e outras fontes de matéria orgânica. Os mais conhecidos e utilizados são o etanol (álcool) e o biodiesel, que podem ser aproveitados puros ou em adição a combustível convencional.

De acordo com o Ministério de Minas e Energia a disponibilidade territorial e condições climáticas favoráveis propiciam o cultivo das matérias-primas necessárias à produção dos biocombustíveis, o que tem incentivado investimentos em políticas públicas no âmbito social para o aproveitamento das potencialidades regionais, com geração de renda e empregos e um desenvolvimento sustentável. Os dois principais biocombustíveis líquidos usados no Brasil são o etanol e o biodiesel. (BRASIL, 2018).

Em 2016, de acordo com Ministério de Minas e Energia, a Oferta Interna de Energia Brasileira – energia necessária para movimentar a economia – foi mais de 286 milhões de toneladas equivalentes de petróleo, sendo que deste total, 43,9% correspondem à energia renovável. Este indicador faz da matriz energética brasileira uma das mais limpas do mundo. Em 2018 o Brasil dá passos largos e positivos em relação às fontes renováveis na demanda de energia no país. Com uma elevação de 3,4% em 2018, estas fontes atingiram uma participação de 45,3% na matriz energética do Brasil, superando em 2,3 pontos percentuais o indicador de 2017. (BRASIL, 2018)

**Em contrapartida, o Relatório da ONU publicado em 2019 pede mudanças na forma como o mundo produz e consome alimentos. Esse relatório afirma particularmente que no Brasil devido aos altos percentuais de desmatamento (55,5% em milhões de hectares) somos mal vistos internacionalmente. Além disso, sugere que seria uma ótima estratégia o investimento no agronegócio na produção de biocombustíveis e reposição florestal.**

**Disponível em:** < <https://oglobo.globo.com/sociedade/mudancas-climaticas-colocam-em-risco-producao-de-alimentos-alerta-relatorio-inedito-da-onu-23862134> >

Teria o Brasil uma das mais limpas matrizes energéticas? Onde no território nacional ocorrem os maiores índices de desmatamento? Existe regulamentação para o desmatamento no Brasil? Se sim, porque não é cumprida? Como a produção

de biocombustíveis tem sido discutida no Brasil? Quais suas potencialidades na produção dos biocombustíveis? Quais os mais viáveis economicamente.

### Conteúdos e Métodos

Momento	Objetivos Específicos	Conteúdos	Dinâmicas
<b>Zero</b>	Aplicar Questionário Diagnóstico para verificar os conceitos prévios de Química.	Questionário diagnóstico SD.	Apresentação da proposta da SD e desenvolvimento das dez aulas.  Entrega dos documentos de autorização da pesquisa.  Aplicação do questionário diagnóstico através da sala virtual usando a ferramenta do Google forms.
<b>Aula 1 PI*</b>	<p>Conceituar o que são biocombustíveis</p> <p>Identificar os tipos de biocombustíveis</p> <p>Reconhecer os diversos tipos de biomassa utilizada na produção de biocombustíveis.</p> <p>Conceituar energia renovável.</p>	<p>Conceito de biomassa</p> <p>Tipos de biocombustíveis</p> <p>Conceito de energia renovável</p>	<p>Tempestade de ideias para construção do conceito de biocombustível junto à turma (usar papel cenário para registrar as ideias).</p> <p>Exibição do vídeo: Programa Biosfera: Episódio biocombustíveis.</p> <p><u>Fonte: Fundação José de Paiva Netto. Disponível em: &lt;<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Kl8PTeRd72A">https://www.youtube.com/watch?v=Kl8PTeRd72A</a>&gt;</u> Acesso em 20/08/2019</p> <p>Retomar a construção do conceito de biocombustíveis junto à turma relacionando aos conceitos prévios. Identificar as informações novas apresentadas no vídeo.</p> <p><b>Sala Virtual - Material de apoio:</b></p> <p>Vídeos:</p>



			<p>Programa Biosfera: Episódio energias renováveis.</p> <p>Fonte: Fundação José de Paiva Netto. Disponível em: &lt;<a href="https://www.youtube.com/watch?v=A0bPm_VI_JM&amp;t=871s">https://www.youtube.com/watch?v=A0bPm_VI_JM&amp;t=871s</a>&gt; Acesso em 20/08/2019</p> <p>Entrevista NAMU: biocombustíveis e sustentabilidade</p> <p>Fonte: Thomas Brieu. Disponível em: &lt;<a href="https://www.youtube.com/watch?v=VRvYY5gnEus">https://www.youtube.com/watch?v=VRvYY5gnEus</a>&gt; Acesso em 20/08/2019</p> <p>- Questões para reflexão: Na sala virtual cada aluno deve, a partir de situação problema identificados e discutidas em sala de aula, elaborar uma pergunta sobre a temática e postar na sala virtual no campo aberto para esta atividade.</p>
<p><b>Aula 2</b> <b>OC**</b></p>	<p>Promover debates sobre a influência dos biocombustíveis na sociedade, na economia e no meio ambiente.</p>	<p>Aspectos sociais e econômicos relacionados à produção e ao uso do biocombustível.</p>	<p>Cada turma será dividida em cinco grupos com seis alunos: para ler e discutir as cinco notícias disponibilizadas para discussão em grupo; todas as notícias deverão ser lidas por todos os grupos. Tempo: 10' (para cada rodada).</p> <p>Após o final das 4 rodadas em uma roda de conversa os grupos discutiram de forma coletiva as percepções das notícias.</p> <p><b>Sala Virtual - Material de apoio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecionar uma matéria divulgada recentemente em jornal, revista sobre a influência dos biocombustíveis na sociedade, na economia e no meio ambiente e postá-la na sala.</li> <li>2. Produção de texto: atividade individual: postar um texto junto a matéria selecionada e uma pergunta que gostaria de fazer sobre a temática.</li> </ol>

<p><b>Aula 3</b> <b>OC**</b></p>	<p>Promover debates sobre a influência dos biocombustíveis na sociedade, na economia e no meio ambiente.</p>	<p>Aspectos sociais e econômicos relacionados à produção e ao uso do biocombustível;</p>	<p>Num primeiro momento, durante a roda de conversa, serão lidos os relatos de cada grupo sobre cada notícia dada e observaremos os aspectos destacados por cada grupo. Num segundo momento, vamos trazer para a roda de conversa as informações adicionais após a leitura de matérias de jornais e/ou revistas selecionadas pelos alunos sobre a temática. O professor, como mediador da roda de conversa, utilizará as perguntas realizadas pelos alunos, na sala virtual, para discutir, a partir das reportagens, as percepções de cada grupo sobre a influência dos biocombustíveis na sociedade, na economia e no meio ambiente, evidenciando os aspectos sociais e econômicos relacionados à produção e ao uso do biocombustível.</p>
<p><b>Aula 4</b> <b>OC**</b></p>	<p>Interpretar gráficos e tabelas de sobre a temática biocombustível</p>	<p>Compreender por gráficos e tabelas a produção e distribuição de biocombustível, matérias primas utilizadas e os resíduos gerados na produção do etanol e biodiesel.</p>	<p>Atividade Interdisciplinar com o professor de matemática para análise de gráficos e tabelas; porcentagem; tipos de gráficos (barras, linhas, setores); estatística (mediana, moda, variância e desvio padrão); além da construção dos gráficos em Excel.</p> <p>Na aula de Química os alunos apresentaram os gráficos e tabelas construídos na aula de matemática sobre os efeitos do Biocombustível no ambiente.</p> <p>Sala Virtual:</p> <p>Postagem na sala virtual dos banners produzidos pelos alunos (turma foi dividida em duplas). Utilizaram para confecção destes banners os notebooks da Escola.</p>

<p><b>Aula 5</b> <b>OC**</b></p>	<p>Relembrar as funções orgânicas álcoois e ácidos carboxílicos e ésteres.</p>	<p>Conceito, classificação e principais propriedades de álcoois e ácido graxos e ésteres.</p>	<p>Tempestade de ideias para revisão dos conceitos de álcool, ácidos carboxílicos e ésteres.</p> <p>Exposição dialógica.</p> <p>Atividade extraclasse: assistir vídeos na sala virtual.</p> <p><b>Sala Virtual - Material de apoio:</b></p> <p>Vídeo: Tipos de ácidos graxos. Fonte: Escola de Ciências da Vida. Disponível em: &lt;<a href="https://www.youtube.com/watch?v=fxCQ_qzDLZU">https://www.youtube.com/watch?v=fxCQ_qzDLZU</a>&gt; Acesso em 31/08/2019</p> <p>Vídeo: Álcool. Fonte: O Estudante. Disponível em: &lt;<a href="https://www.youtube.com/watch?v=n0wN0Sr2gOM">https://www.youtube.com/watch?v=n0wN0Sr2gOM</a>&gt; Acesso em 31/08/2019</p> <p>Artigos:</p> <p>COSTA, T. S., <i>et al.</i> <b>Confirmando a esterificação de Fischer por meio dos aromas.</b> Química Nova na Escola, nº19, maio de 2004.</p> <p>RODRIGUES, J. da R., <i>et al.</i> <b>Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool.</b> Química Nova na Escola, nº12, novembro de 2000.</p>
<p><b>Aula 6</b> <b>OC**</b></p>	<p>Compreender os lipídios: suas estruturas, classificação e características.</p>	<p>Conceito, classificação e principais propriedades dos lipídios.</p>	<p>Iniciar a aula com a seguinte pergunta: Onde você percebe os lipídeos no seu cotidiano?</p> <p>Exposição dialógica sobre lipídeos: conceito, classificação e função.</p> <p>Uso de apresentação em PowerPoint.</p> <p><b>Sala Virtual - Material de apoio:</b></p>

			<p>Ler o texto “Os lipídios e suas principais funções”. Fonte: Food Ingredients Brasil, Nº 37, 2016 disponível em:&lt; <a href="https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060492601001465239502.pdf">https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060492601001465239502.pdf</a>&gt; Acesso em 05/09/2018.</p> <p>Construa pelo menos um parágrafo sobre este assunto.</p>
<p><b>Aula 7</b> <b>OC**</b></p>	<p>Representar as reações de esterificação e transesterificação para a produção de biocombustíveis.</p> <p>Identificar os produtos e subprodutos dessa reação.</p>	<p>Reações de esterificação e transesterificação.</p>	<p>Exposição dialógica com os alunos sobre as reações de esterificação e transesterificação, as condições em que essas reações são realizadas e os possíveis produtos e subprodutos destas reações.</p> <p>Leitura prévia sobre a temática (textos disponibilizados na sala virtual) para discussão em sala de aula. Cada aluno deverá trazer para aulas suas anotações a respeito de cada artigo.</p> <p><b>Sala Virtual - Material de apoio:</b></p> <p>1.Após leitura registre as ideias-chave para discussão em sala de aula.</p> <p>SANTOS, Ana Paula B.; Pinto, A. C. <b>Biodiesel, uma alternativa de combustível limpo.</b> Química Nova na Escola, v. 31, fev. 2009.</p> <p>OLIVEIRA, Flávia C. C.; SUAREZ, Paulo Santos, WILDSON L. P. dos. <b>Biodiesel: possibilidades e desafios.</b> Química Nova na Escola, v.28, maio 2008.</p>
<p><b>Aula 8</b> <b>OC**</b></p>	<p>Produzir de textos com a temática dos biocombustíveis.</p>	<p>Folder, histórias em quadrinhos, letras de músicas e ou podcast.</p>	<p>Atividade interdisciplinar com o professor de Língua Portuguesa.</p> <p>A partir da produção previa de textos, os alunos (em grupos) foram estimulados a optarem por uma forma de</p>

			apresentação: folder, histórias em quadrinhos, letras de músicas e ou podcast. Estes textos foram discutidos também nas aulas de Química.
<b>Aula 9</b> <b>AC***</b>	Organizar e realizar Feira de Ciências sobre a temática “Biocombustíveis: potencialidades e desafios”	Folder: produção de textos, formatação, imagens para serem utilizadas num layout de um folder.  b) História em Quadrinhos; c) Produção letra/música; d) Podcast sobre o tema.	Interdisciplinaridade: professores de Língua Portuguesa e Matemática.  Organização da Feira de Ciências foi realizada com divisão de tarefas entre professores e alunos (layout do espaço, convites, ordem de apresentação, entre outros).  <b>Sala Virtual - Material de apoio:</b>  Link para produção de histórias em quadrinhos: <storyboardthat.com/pt> Acesso em 16/06/2020.
<b>Aula 10</b> <b>AC***</b>	Avaliar SD e aplicar questionário diagnóstico.	Conversa informal sobre a SD.  Questionário Diagnóstico.	Roda de conversa para avaliação da SD.  Aplicação do questionário diagnóstico na turma pela sala virtual através do Google forms.
<b>Avaliação</b>		A avaliação será realizada em todo os momentos deste processo didático culminando com a realização da Feira de Ciências. Após a Feira reaplicaremos questionário diagnóstico.	
<b>Referências:</b>			
BRASIL. Ministério da Educação. <b>Base Nacional Comum Curricular</b> . Brasília, 2018. Disponível em: < <a href="http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&amp;view=download&amp;alias=85121-bncc-ensino-medio&amp;category_slug=abril-2018-pdf&amp;Itemid=30192">http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&amp;view=download&amp;alias=85121-bncc-ensino-medio&amp;category_slug=abril-2018-pdf&amp;Itemid=30192</a> > Acesso em: 16 ago. 2019.			
BRASIL. <b>Ministério de Minas e Energia</b> . Brasília: MME, 2018. Disponível em: Internet. Acesso em 19 set. 2019.			
CISCATO, C. A. M. et al. Química (Ensino médio). Ed. Moderna, 1ª ed., v.3, São Paulo, 2016.			
CHASSOT, A. I. <b>Alfabetização científica: questões e desafios para a educação</b> . 5ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.			

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011. Estudo - Municípios Canavieiros 2011. São Paulo - SP, 2011.

FAZENDA, I. (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma Pedagogia da Pergunta**. Ed. Paz e Terra, 4a edição. Rio de Janeiro, 1985.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 6 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

NELSON D. L.; COX M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6ª. Ed, Porto Alegre: Artmed, 2014, p. 357 a 383.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. **Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores**. VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas, 2011.

FONSECA, Martha R. M. da, **Química Integral Ensino Médio**. 2ª ed., v.3, São Paulo: Ed. Ática, 2016.

LISBOA, J. C. F. et al. **Ser Protagonista: Química, 3º Ano: ensino médio**. 3ª Ed., v.3, São Paulo: Edições SM, 2016.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 2, n. 2, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>> Acesso em: Set, 2019

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica**. *Investigação em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. *Investigação em Ensino de Ciências*, V13(3), p.333-352, 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Assembleia Geral das Nações Unidas**. Disponível em: :<<https://oglobo.globo.com/sociedade/mudancas-climaticas-colocam-em-risco-producao-de-alimentos-alerta-relatorio-inedito-da-onu-23862134>> Acesso em 10/08/2019.

Legenda: PI\*: Problematização Inicial      OC\*\*: Organização do Conhecimento      AC\*\*\*: Aplicação do Conhecimento

# ANEXO I - SALA VIRTUAL (Apoio extraclasse)

The screenshot shows a virtual classroom interface. At the top, there is a navigation bar with the title 'Biocombustíveis à luz da alfabetização científica: Potenciando a aprendizagem' and tabs for 'Mural', 'Atividades', 'Pessoas', and 'Notas'. Below the navigation bar is a dark green header with the course title and a code 'vc2kumg'. The main content area is divided into two columns. The left column contains sections for 'Aula 1', 'Aula 2', and 'Aula 4'. The right column contains sections for 'Aula 5', 'Aula 6', 'aula 7', and 'Aula 8'. Each section lists activities with icons and dates.

**Biocombustíveis à luz da alfabetização científica: Potenciando a aprendizagem**  
Código da turma: vc2kumg

**Aula 1**

- Programa biosfera: episódio biocombustíveis (Última edição: 29 de ago. de ...)
- Programa biosfera: episódio energias renov... (Item postado em 29 de ago. ...)
- Entrevista sobre biocombustíveis e energia... (Item postado em 29 de ago. ...)
- Colabore! Pense no tema biocombust... (Data de entrega: 29 de nov. d...)

**Aula 2**

- Postar um texto sobre a reportagem que ch... (Data de entrega: 29 de nov. d...)

**Aula 4**

- Produção junto a disciplina de matemáti... (Data de entrega: 6 de dez. de...)

**Aula 5**

- Video: tipos de ácidos graxos (Última edição: 11 de set. de ...)
- Video sobre estruturas de alcoóis (Item postado em 5 de set. de...)

**Aula 6**

- Os lipídios e suas principais funções (Última edição: 11 de set. de ...)

**aula 7**

- Biodiesel: possibilidades e desafios (Item postado em 6 de set. de...)
- Biodiesel, uma alternativa de combustível li... (Item postado em 6 de set. de...)

**Aula 8**

- Produção junto a disciplina de português (Item postado em 6 de dez. d...)
- 70º Aniversário do biodiesel em 2007: Evolu... (Última edição: 11 de set. de ...)
- Biocombustível, o Mito do Combustível Lim... (Última edição: 11 de set. de ...)

## ANEXO II - NOTÍCIAS SELECIONADAS

### Notícia 1: Biocombustíveis- Os desafios do Brasil - Falta organizar a produção e a distribuição e diversificar fontes

2009. Ano 6. Edição 53 - 3/08/2009 – Disputa pela liderança  
Por Débora Carvalho, de Brasília

Depois de mais de três décadas dedicadas a desenvolver e aprimorar a tecnologia e a produção de biocombustíveis, o Brasil se prepara para assumir definitivamente a liderança nesse mercado. Os desafios são consolidar as técnicas já dominadas pelo país - como a produção de etanol a partir de cana-de-açúcar, e de biodiesel, as mais eficientes do mundo -, organizar o mercado, estabilizar a distribuição desses produtos e sair na frente no desenvolvimento dos biocombustíveis de segunda geração, produzidos a partir de diversas fontes de biomassa não usadas na alimentação humana, como o próprio bagaço da cana. [...]

**Mercado** - Mas a principal preocupação do governo brasileiro e da iniciativa privada é garantir o abastecimento. O coordenador geral de Açúcar e Alcool do Ministério da Agricultura, Cid Caldas, explica que é preciso tornar as curvas de preço e oferta mais estáveis ao longo do ano para dar solidez ao mercado. "É bom para a indústria, para o consumidor, pois não tem picos abruptos de preços, é bom para quem produz matéria-prima", completa Caldas. [...] Outra medida que está sendo discutida pelo governo é eliminar a obrigatoriedade de que o biocombustível seja levado aos postos por meio de uma distribuidora. Caldas explica que a sugestão é flexibilizar, ou seja, a indústria vai poder entregar o produto diretamente aos postos, quando for viável economicamente. Em compensação, quando não houver interesse, por causa de problemas como distância ou falta de logística, entraria em cena novamente a figura do distribuidor. [...] No caso do biodiesel, o maior obstáculo é diversificar a fonte de matéria-prima. Atualmente, a produção desse biocombustível é feita principalmente a partir do óleo de soja, que é um subproduto de *commodities* mais valorizadas dessa cadeia, o grão e o farelo. Por mais que as políticas públicas venham induzindo a diversificação de fontes, essa concentração na soja acontece primordialmente por uma questão econômica. Trata-se de uma cultura domesticada há mais de quatro décadas, que possui uma cadeia produtiva estruturada e eficiente, o que permite um abastecimento organizado, estável e mais barato às indústrias de biocombustíveis.

**Tecnologia** – Para os agricultores, no entanto, um estímulo ainda maior à produção de biocombustíveis é a pesquisa. O desenvolvimento de tecnologia para a criação de novas variedades adaptadas é a chave para aumentar a produtividade e desenvolver a competitividade econômica de culturas, como a macaúba e o pinhão-manso. [...] "A agroenergia é uma matriz de transição, e o Brasil tem condições de ter volume para atender à demanda mundial, mas para isso precisa investir em tecnologia e garantir a competitividade" [...]

**Meio ambiente** – Quando se fala em futuro na produção de bioenergia não se pode deixar de falar no conceito de que eficiência é extrair da matéria-prima o máximo de energia possível, com o mínimo de impacto ambiental. É esse o objetivo das pesquisas dos chamados biocombustíveis de segunda geração. Um exemplo é o esforço da Embrapa para tornar mais eficiente a produção de biocombustível por meio da biomassa, como etanol de celulose e do bagaço da cana-de-açúcar. [...]

Apesar das críticas vindas de outros países, ambientalistas brasileiros acreditam que produzir biocombustíveis a partir de produtos agrícolas não é sinônimo de risco para florestas ou para o meio ambiente. A organização não-governamental WWF publicou, em julho deste ano, um estudo sobre o impacto do mercado mundial de biocombustíveis na expansão da agricultura e suas consequências para as mudanças climáticas. Uma das conclusões é que se a atividade agrícola, voltada para atender a demanda por combustíveis renováveis, continuar nesse ritmo, sem incentivos que orientem a expansão para pastagens e áreas degradadas, a expectativa é que haja um desmatamento de aproximadamente 10 milhões de hectares de cerrado, nos próximos dez anos. As projeções mostram também que estados como Maranhão e Piauí podem ter reduções de até 30% nas áreas de cobertura vegetal natural. [...]

O coordenador do Programa de Agricultura e Meio Ambiente da WWF, Cássio Franco Moreira, explica que essas perspectivas negativas para o meio ambiente se devem principalmente ao fato de o Código Florestal vigente permitir a expansão da agricultura em áreas de cerrado. E faz um alerta: "O governo descuida um pouco do cerrado, porque o foco está na Amazônia, mas as consequências para o cerrado podem ser ainda maiores considerando o índice de descumprimento das leis ambientais". Para Moreira, a agricultura vai continuar a se expandir, mas é importante que isso seja feito de forma sustentável e planejada. [...]

Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1248:reportagens-materias&Itemid=39](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1248:reportagens-materias&Itemid=39)> Acesso em 10/08/2019



## Notícia 2: Produção de biocombustível no Brasil crescerá mais de 200%

REDAÇÃO AB

17/032014

A produção de biocombustível no Brasil deve crescer mais de 200% em 20 anos, passando de 1,3 milhão para 4,1 milhões de barris até 2035, segundo estimativa de Antoine Halff, chefe do departamento de indústria e mercado de petróleo da IEA (Agência Internacional de Energia).

De acordo com o executivo - que apresentou os dados durante Seminário Internacional de Biocombustíveis, que ocorre até terça-feira, 18, em São Paulo -, o uso do etanol no transporte subirá dos atuais 3% para 8% no mesmo período de tempo.

Halff tem previsões otimistas para os próximos 20 anos no Brasil. Ele acredita que, além de quase quadruplicar a geração de energias renováveis, o País responderá por 40% da exportação mundial de biocombustíveis. A produção de gás natural irá quintuplicar e o Brasil se tornará o 6º maior produtor de petróleo do mundo, com uma produção diária de mais de 6 milhões de barris por dia.

"O mapa energético no mundo está mudando. Existe uma redistribuição de suprimento e demanda de petróleo e biocombustível e nós vemos o Brasil, hoje, como o pivô dessa transformação", disse.

Quem também exaltou o potencial brasileiro foi Jozsef Tóth, vice-presidente do WPC (Conselho Mundial de Petróleo), que classificou o País como a "Meca dos biocombustíveis". "Há muitos lugares no mundo produzindo esse tipo de combustível, mas nenhum em tamanha quantidade e qualidade como Brasil", destacou.

O presidente do WPC, Renato Bertani, afirmou que é preciso prestar cada vez mais atenção às fontes de energia renováveis. Segundo ele, quando se compara com barris de petróleo, o mundo consome cerca de 250 milhões de barris em energia. Destes, 85 milhões são realmente de petróleo. Os demais advêm do carvão, gás, hidroelétrica, entre outras fontes. "Nosso desafio é cada vez mais estimular o uso das fontes renováveis, pois os biocombustíveis são ideais para atender a demanda energética no mundo", apontou.

João Carlos de Luca, presidente do IBP (Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis), ressaltou que o País possui condições ideais para manter o mercado de biocombustíveis em alta, como clima e territórios suficientes para plantação. Contudo, estabelecer um marco regulatório e aumentar os investimentos em tecnologia são fundamentais.

Disponível em <<http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/19220/producao-de-biocombustivel-no-brasil-crescera-mais-de-200>> Acesso em 10/08/2019

### **Notícia 3: EUA propõe aumento em meta de biocombustíveis para 2019, mas mantém projeção para etanol de cana**

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA, na sigla em inglês) propôs os volumes mínimos de combustíveis renováveis que refinarias do país devem misturar a combustíveis fósseis em 2019. O chamado Padrão de Combustíveis Renováveis (RFS) para o ano que vem prevê um aumento de 3% no volume total em relação à exigência para 2018. [...]

O volume de biodiesel para 2019 também ficou inalterado ante a exigência para 2018, em 2,1 bilhões de galões (7,95 bilhões de litros), mas passará a 2,43 bilhões de galões (9,2 bilhões de litros) em 2020. Houve aumento no volume para biocombustíveis avançados, como biocombustíveis celulósicos e etanol de cana-de-açúcar, que passou de 4,29 bilhões (16,24 bilhões de litros) para 4,88 bilhões de galões (18,5 bilhões de litros). Dentro dos avançados, o volume exigido de biocombustíveis celulósicos passou de 288 milhões (1,09 bilhão de litros) para 381 milhões de galões (1,44 bilhão de litros). [...]

#### **Etanol de cana-de-açúcar**

Mesmo com o aumento da meta para biocombustíveis avançados, a estimativa da EPA para o etanol de cana-de-açúcar importado do Brasil continua em 100 milhões de galões (378,5 milhões de litros), conforme noticiado pelo Valor Econômico. O número mantém a previsão do ano passado. Segundo a reportagem, a EPA considera que o aumento do mandato para os biocombustíveis “avançados” pode criar um estímulo à importação do etanol de cana, mas argumenta que a limitação do percentual de mistura do etanol à gasolina em 10% (E10) e a falta de competitividade do etanol de cana ante o de milho criam “desincentivos” para essa importação. Além disso, de acordo com o relatório da agência citado pelo Valor, as importações estão se mantendo abaixo de 100 milhões de galões desde 2014. Em 2017, o volume foi de 77 milhões de galões (291,5 milhões de litros). Em 2013, porém, os EUA importaram mais de 1 bilhão de litros de etanol de cana.

A agência ainda explica que a estimativa não corresponde a uma meta. O volume de etanol de cana importado pelos Estados Unidos varia de acordo com a safra brasileira, os preços internacionais, a mistura de etanol à gasolina no país, a competitividade ante o etanol de milho e as tendências do mercado de açúcar. Conforme o Valor Econômico, a EPA considera que a produção brasileira de etanol pode ser prejudicada por um estreitamento da relação entre oferta e demanda globais de açúcar, citando uma possível redução da produção. Essa perspectiva, entretanto, contradiz as expectativas de especialistas de mercado e do próprio Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), que preveem superávit de açúcar para as safras internacionais 2017/18 e 2018/19. [...]

Fonte: Agência Estado. Disponível em: < <https://revistarpanews.com.br/6744-eua-propoe-aumento-em-meta-de-biocombustiveis-para-2019-mas-mantem-projecao-para-etanol-de-cana/> > Acesso em 10/08/2019

#### **Notícia 4: Biocombustíveis reduzem emissão de carbono, dizem participantes de audiência.**

Da Redação, 31/10/2017

O uso de biocombustíveis como alternativa para a redução da emissão de carbono foi defendido por participantes de audiência pública da Comissão Mista Permanente de Mudanças Climáticas (CMMC) nesta terça-feira (31). A substituição dos combustíveis fósseis pelos biocombustíveis reduz em mais da metade a emissão de CO<sub>2</sub>, podendo os índices serem ainda maiores dependendo do tipo de biocombustível.

Miguel Ivan Lacerda de Oliveira, diretor da Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, defendeu na audiência a valorização dos biocombustíveis e seu uso para a baixa da emissão de carbono na atmosfera. Ele disse que atualmente um terço dos municípios do país têm uma pequena ou grande usina de etanol ou biodiesel.

— O mundo todo procura uma solução para reter carbono e pode ser que no Brasil a gente tenha — afirmou.

De acordo com Lívio Teixeira de Andrade Filho, coordenador-geral de Fontes Alternativas da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, a biomassa, matéria-prima para a produção de biocombustíveis, é “bastante competitiva e tem grande potencial no Brasil”. Ele informou que a energia proveniente do bagaço da cana, um tipo de biomassa, representa 7% da oferta energética brasileira. Nos últimos cinco anos, a produção energética a partir do bagaço da cana cresceu 65%.

#### **Biocombustíveis**

Com 400 unidades produtoras, o etanol é a segunda maior fonte de energia no Brasil, atrás apenas das hidrelétricas. É o que aponta Eduardo Leão de Sousa, diretor executivo da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica). Ele argumentou que desde a implementação do Proálcool, em 1975, até 2015, o etanol já substituiu o consumo de quase 400 bilhões de litros de gasolina.

Eduardo destacou ainda o uso do etanol como essencial para o cumprimento do Acordo de Paris que prevê uma redução das emissões de 37% nas emissões de CO<sub>2</sub> no Brasil até 2025.

O biodiesel seria, para Daniel Furlan, gerente de Economia da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove), o “irmão mais novo do etanol”. Apesar de expressiva produção de soja no Brasil, apenas 40% são processados e 3% são destinados à produção de biodiesel, afirma Furlan.

— A gente poderia fazer muito mais do que fazemos hoje. A oferta de matérias primas e a produção de biodiesel está muito próxima e isso gera um ciclo virtuoso de crescimento e de geração de empregos e de renda — disse.

O desenvolvimento regional proporcionado pela produção de biocombustíveis também foi lembrado por Rafael Gonzales, diretor técnico do Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogás). Ele ainda argumentou que em especial a geração de energia por meio do biometano e biogás proporciona uma segurança ambiental, energética e alimentar.

— É da natureza [da produção] de todos os biocombustíveis esse teor de desenvolvimento de uma região — declarou.

Sobre o papel do agronegócio na geração dos biocombustíveis, o relator da comissão, deputado Sérgio Souza (PMDB-PR), ressaltou ainda que as práticas brasileiras, do ponto de vista de preservação e agricultura sustentável, são incomparáveis.

### **Programa RenovaBio**

Programa do Ministério de Minas e Energia, o RenovaBio foi classificado na audiência pública como uma forma prática de incentivar a produção de bioenergia e, assim, a diminuição de carbono emitido. O objetivo da política é tanto o reconhecimento e certificação da produção de biocombustíveis para a segurança energética quanto a redução de emissões de gases do efeito estufa por meio da definição de metas nacionais.

Aprovada em 2016, a política ainda não foi implementada. Donizete Tokarski, diretor superintendente da União Brasileira do Biodiesel e do Bioquerosene (Ubrabio), cobrou no debate a efetivação do RenovaBio para a “previsibilidade do mercado de combustíveis”.

— Até hoje nós não tivemos ainda uma solução para a edição da medida provisória que pudesse dar a todos nós o conforto de trabalharmos com previsibilidade nesse projeto que é de interesse de toda a sociedade brasileira — declarou.

O programa RenovaBio se diferencia por não propor a criação de novos impostos sobre a atividade de geração dos biocombustíveis. Não são estabelecidos tributos, por exemplo, sobre o carbono, subsídios, crédito presumido ou mandatos volumétricos de adição de biocombustíveis a combustíveis.

Fonte: Agência Senado – disponível em <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/10/31/biocombustiveis-sao-a-solucao-para-o-controle-da-emissao-de-carbono-dizem-participantes-de-audiencia>> Acesso em 10/08/2019

## Notícia 5: Mudanças climáticas colocam em risco produção de alimentos, alerta relatório da ONU

Flavia Martin e Johanns Eller

08/08/2019 – O Globo

RIO — Como usar a terra de uma maneira mais eficiente e **sustentável** e, ao mesmo tempo, produzir **biocombustíveis** e comida para a população do nosso planeta, que não para de crescer e deve chegar a **10 bilhões até 2050**?

— Ou a gente descobre como fazer isso de forma sustentável ou esquece, estamos todos fritos, e já era — resume Paulo Eduardo Artaxo Netto, professor do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

Artaxo é um dos 108 pesquisadores de 52 países que assinam o novo relatório que será lançado nesta quinta-feira pelo **IPCC** (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), órgão da ONU para o assunto, em Genebra, na Suíça.

No extenso documento, são listadas pesquisas recentes sobre o uso da terra e suas causas e efeitos nas alterações do clima global. Pontos observados são a desertificação, a degradação do solo e seu uso sustentável, a segurança alimentar e as emissões de gases de efeito estufa em ecossistemas terrestres.

— Enquanto os outros relatórios do **IPCC** tratavam apenas da redução da emissão causada pelos combustíveis fósseis, este é o primeiro que coloca a questão do uso da terra na agenda da política científica de mudanças climáticas globais — explica o físico, para quem o documento deixa "claro que temos que frear o desmatamento das florestas tropicais, descobrir maneiras de produzir alimentos e carne com menor emissão de gases de efeito estufa e menor impacto ambiental, além de produzir biocombustíveis de maneira eficiente.



Na opinião de Artaxo, o relatório "caiu como uma luva" para o Brasil neste momento em que se discute o aumento nas taxas de desmatamento da Amazônia:

— O Brasil pode olhar este relatório do IPCC como uma oportunidade para o agronegócio, pra produção de biocombustíveis e recomposição florestal. E sobretudo (é uma oportunidade) para mudar a atual visão muito negativa que o Brasil está tendo internacionalmente como um total destruidor de floresta, que basta anunciar a taxa de desmatamento para causar uma crise institucional enorme. Não é um bom negócio para o Brasil, por razões óbvias.

Nesse sentido, para Suzana Kahn Ribeiro, vice-diretora da Coppe/UFRJ e membro do IPCC, o Brasil pode trilhar uma trajetória alternativa e eventualmente se tornar líder.

— Penso num modelo de desenvolvimento tropical em que a gente use bastante a nossa biodiversidade, mas sob a perspectiva das ciências biológicas, que têm um valor agregado muito alto, e não na lógica do extrativismo, que é a que vigora atualmente. [...]

### Desmatamento pode ter efeito cascata

Segundo o relatório, hoje o desmatamento corresponde a cerca de 10% das emissões de gás carbono no ar. O Brasil, diz o documento, perdeu 55,3 milhões de hectares de 1990 até 2010. E essa situação pode transformar a região amazônica, por exemplo, em uma potencial emissora de gás carbono, em vez de ser o tradicional ponto de absorção de CO<sub>2</sub>.

"O desmatamento pode ter efeitos cascata e maiores que os previstos. Por exemplo, se mais de 40% da floresta amazônica for desmatada, corremos o risco de passar de pontos irreversíveis que comprometeriam toda a sua extensão", cita um trecho do relatório, que conclui que "projeções sugerem que o risco de ultrapassar esses limiares aumentam com as temperaturas elevadas".



Para a oceanógrafa e pesquisadora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Regina Rodrigues, também autora do documento, o relatório deixa evidente que o custo econômico de não agir contra as mudanças climáticas será muito mais alto do que os sacrifícios implicados na implementação de novas políticas. [...]

### A cada 1°C de aquecimento

a produção de milho pode ser reduzida em até



Fonte: IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)

O GLOBO

crescer em 20% para dar de comer à população do país até 2030. E, embora os países menos desenvolvidos, concentrados nos trópicos, na África e na Ásia, estejam cada vez mais próximos de enfrentar a diminuição na oferta de alimentos e o aumento da fome em decorrência do aumento das temperaturas, as nações mais desenvolvidas não ficarão livres de impactos negativos. [...]

### Segurança alimentar é preocupação

Alimentar uma população mundial que vai chegar a 10 bilhões de pessoas na metade do século XXI será uma missão cada vez mais desafiadora diante de um cenário de pressões sobre a terra e o clima, conclui também o estudo. Só na China, por exemplo, os campos de arroz precisarão

## **Governo brasileiro consegue 'isentar' etanol**

Conforme informou o UOL, durante as negociações em Genebra, o Brasil pressionou e conseguiu modificar do texto final do relatório, que não incluirá críticas contundentes à utilização de biocombustíveis como o etanol. Fruto de investimentos pesados por parte do governo federal há décadas, esses combustíveis também seriam atrelados diretamente à degradação ambiental causada pela sua produção em larga escala.

Regina Rodrigues afirma que a pressão brasileira se explica pelo caráter universal do documento, que não permite a especificação de países, o que acabaria por generalizar problemas envolvendo esses combustíveis.

— O conteúdo era muito negativo, porque o biocombustível brasileiro é mais eficiente. O problema é que a análise do IPCC é geral. O biocombustível a base de milho nos Estados Unidos gasta mais energia na produção do que a revertida. Mas, ao generalizar, seria muito ruim para o Brasil, que investiu muito em tecnologia para produzir um biocombustível eficiente — pondera. Os ministérios de Minas e Energia, da Ciência e Tecnologia, do Meio Ambiente, da Agricultura e das Relações Exteriores chegaram a se reunir com cientistas brasileiros envolvidos no relatório para solicitar ajuda no planejamento da defesa dos biocombustíveis.

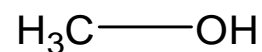
**Disponível em** <<https://oglobo.globo.com/sociedade/mudancas-climaticas-colocam-em-risco-producao-de-alimentos-alerta-relatorio-inedito-da-onu-23862134>> Acesso em 10/08/2019

## ANEXO III - AULA SOBRE FUNÇÕES

### ALCOÓIS, ÁCIDOS CARBOXÍLICOS E ÉSTERES<sup>6</sup>

#### ALCOÓIS

Os álcoois são substâncias cujas estruturas derivam de hidrocarbonetos que tiveram um ou mais se deus átomos de hidrogênio ligados a átomos de carbonos saturados substituídos por um ou mais radicais hidroxilas (-OH).



#### CLASSIFICAÇÃO DE ALCOÓIS:

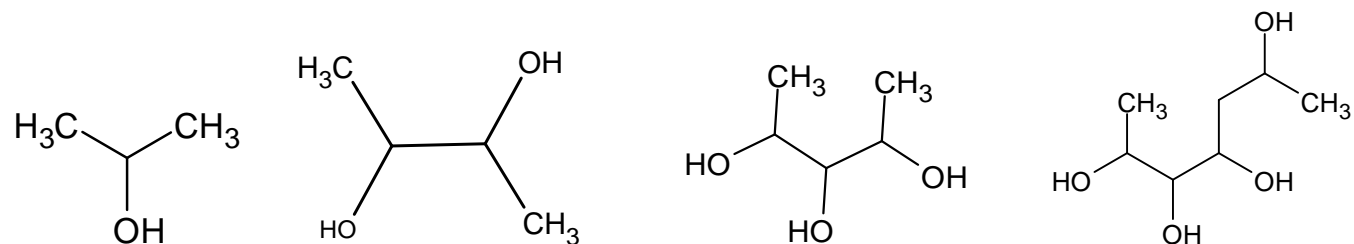
❖ Quanto ao número de hidroxilas presentes na estrutura.

**Monoálcool:** quando a molécula do álcool apresenta apenas uma hidroxila em sua estrutura.

**Diálcool ou diol:** quando a molécula do álcool apresenta duas hidroxilas em sua estrutura.

**Triol:** quando a molécula do álcool apresenta três hidroxilas em sua estrutura.

**Poliálcool:** geralmente quando a molécula do álcool apresenta três ou mais hidroxilas em sua estrutura, são chamados de polialcoóis.

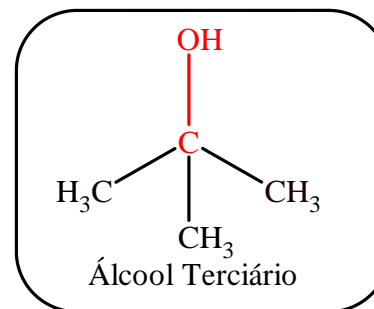
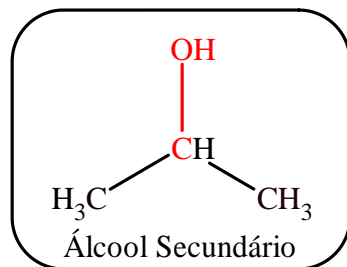
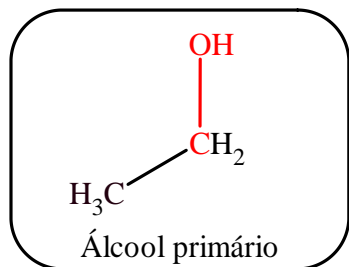


❖ Quanto ao carbono em que está ligada a hidroxila.

<sup>6</sup> Adaptado de FONSECA, Martha R. M. da. Química Integral Ensino Médio. Ed. Ática, 2ª ed., São Paulo, 2016; e LISBOA, J. C. F. et al. Ser Protagonista: Química, 3º Ano: ensino médio. Edições SM, v.3, 3ª Ed., São Paulo, 2016.

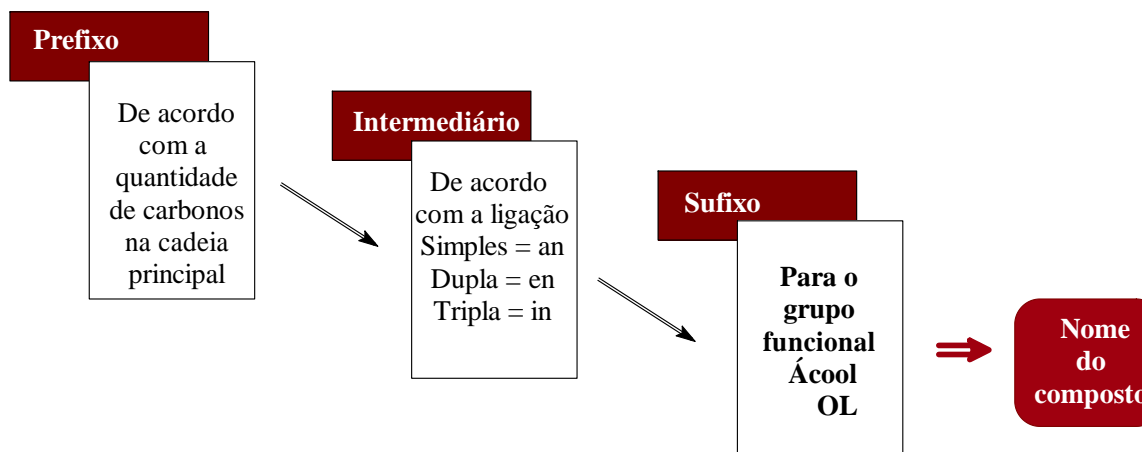


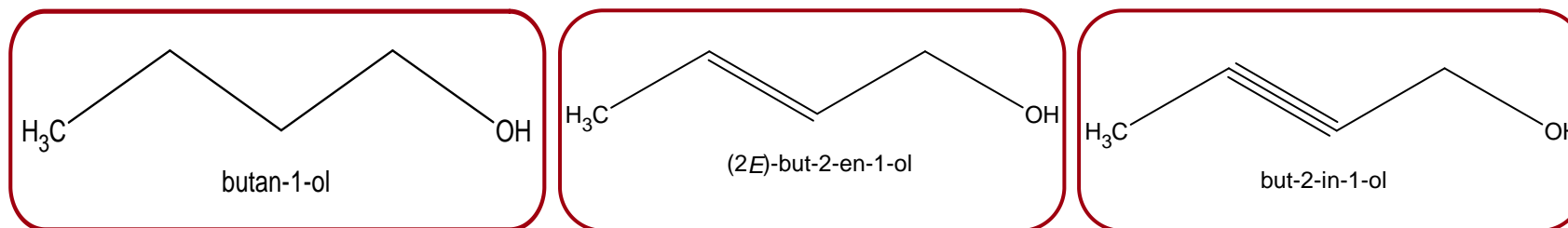
- Primário: a hidroxila está ligada a carbono primário.
- Secundário: a hidroxila está ligada a carbono secundário.
- Terciário: a hidroxila está ligada a carbono terciário.



### NOMENCLATURAS DOS ALCOÓIS:

A nomenclatura oficial dos álcoois segue as mesmas regras estabelecidas pela IUPAC para os hidrocarbonetos, com apenas uma diferença: como o grupo funcional é diferente, o sufixo é “ol” no lugar de “o”, que é usado para os hidrocarbonetos.





## PROPRIEDADES DOS ALCOÓIS:

### ❖ Forças de interação molecular

Em razão da presença da hidroxila (-OH), as moléculas de álcool estabelecem ligações de hidrogênio entre si, que são forças de natureza eletrostática do tipo dipolo permanente, porém muito intensas. Ocorrem quando a molécula apresenta hidrogênio ligado a flúor, oxigênio ou nitrogênio. O dipolo formado nessas moléculas é tão acentuado que a atração entre o hidrogênio (polo positivo) de uma molécula e o átomo de flúor, oxigênio ou nitrogênio (polo negativo) de outra molécula funciona praticamente como uma nova ligação.

### ❖ Temperaturas de fusão e ebulição

Comparando-se álcoois com tipos de cadeias semelhantes, nota-se que com o aumento do número de carbonos as temperaturas de fusão e ebulição aumentam. Devido à interação intermolecular decorrentes das ligações de hidrogênio, os monoalcoóis têm temperaturas de fusão e ebulição bem altas quando comparados a hidrocarbonetos de massa molecular próxima. Os polialcoóis apresentam temperatura de fusão e ebulição mais elevadas que as dos monoalcoóis com o mesmo número de carbonos na cadeia, por apresentarem maior número de ligações de hidrogênio.

Tabela 1: Temperaturas de fusão e ebulição de álcoois

Função orgânica	Nome do composto	Fórmula molecular	Fórmula estrutural	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)
<b>Álcool</b>	Metanol	CH <sub>4</sub> O	CH <sub>3</sub> -OH	- 97,50	64,60
	Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -OH	- 114,1	78,30
	Propan-1-ol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -OH	- 89,50	82,00
	Butan-1-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -OH	- 90,00	116,0
	Pentan-1-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -OH	- 78,00	136,0

Fonte: FONSECA (2016, p.79)

Em condições ambientes (25°C, 1atm), os monolcoóis com até 12 carbonos na cadeia são líquidos; os demais são sólidos. Os polialcoóis com até 5 carbonos na cadeia são líquidos e sua viscosidade aumenta com o aumento de grupos hidroxilas; polialcoóis 6 ou mais carbonos tendem a ser sólidos.

#### ❖ Densidade

A grande maioria de monoalcoóis possui densidade menor que da água. Os polialcoóis são mais densos que a água.

#### ❖ Solubilidade

Os álcoois possuem na molécula uma parte polar referente ao grupo hidroxila e uma parte apolar referente à cadeia carbônica. Assim, nos álcoois de cadeia carbônica curta prevalece as propriedades dos compostos polares, e em álcoois de cadeia carbônica longa prevalecem as propriedades dos compostos apolares. Os álcoois com poucos átomos de carbono na cadeia são, portanto, bastante solúveis em água, pois suas moléculas fazem ligações de hidrogênio com as moléculas da água.

Conforme a cadeia carbônica se torna maior, a parte apolar do álcool começa a prevalecer e a solubilidade em água diminui consideravelmente. Monoalcoóis com mais de 4 ou 5 carbonos na cadeia são praticamente insolúveis em água. Mas o aumento do número de hidroxilas tende a tornar a substância mais solúvel; assim, o hexano-hexol (sorbitol) é bastante solúvel em água apesar de ter 6 carbonos na molécula.

## ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Os ácidos carboxílicos são substâncias que apresentam em sua estrutura o grupo carboxila, que pode ser assim representado:



A nomenclatura oficial Iupac para ácidos carboxílicos de cadeia aberta e que contém um ou dois grupos -COOH é dada da seguinte forma:

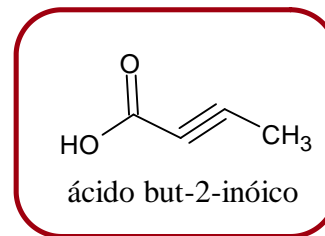
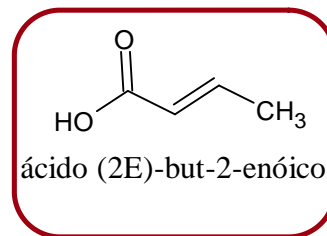
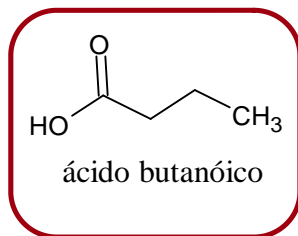
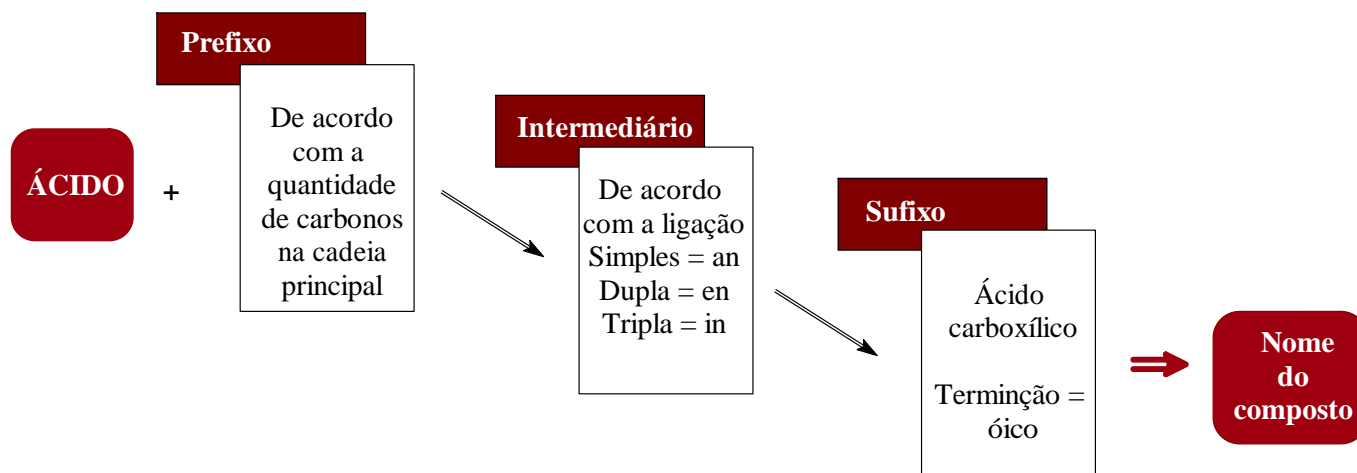


Tabela 2: Exemplos de ácidos carboxílicos

Estrutura	IUPAC	Comum
$\text{HCO}_2\text{H}$	Ácido Metanóico	Ácido Fórmico
$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	Ácido Etanóico	Ácido Acético
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	Ácido Propanóico	Ácido Propiônico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$	Ácido Butanóico	Ácido Butírico
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CO}_2\text{H}$	Ácido Pentanóico	Ácido Valérico

Fonte: < <http://www.universiaenem.com.br/sistema/search/textohtml/em-3-serie/quimica-em-3-serie/compostos-organicos-oxigenados/texto-compostos-organicos-oxigenados>>

## PROPRIEDADES DOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS:

### ❖ Forças de interação molecular

Por apresentarem o grupo carboxila, esses compostos são muito polares e podem fazer de ligações de hidrogênio que as moléculas de álcoois de massa molar próxima.

### ❖ Ponto de fusão e ponto de ebulição

Podemos generalizar que os ácidos carboxílicos possuem pontos de fusão e de ebulição mais altos que os dos álcoois de valor de massa molar próximos.

### ❖ Densidade

Os ácidos mais simples, como o metanóico e o etanóico, são mais densos que a água.

#### ❖ **Solubilidade**

Os ácidos carboxílicos alifáticos que possuem de 1 a 4 carbonos na molécula são solúveis em água. O ácido carboxílico que possui 5 carbonos na molécula é parcialmente solúvel em água. Os demais são praticamente insolúveis em água.

#### ❖ **Estado físico**

Considerando-se apenas os monoácidos saturados, aqueles que possuem até 9 carbonos na cadeia são líquidos a temperatura ambiente; os com 10 ou mais carbonos são, em geral, sólidos brancos semelhantes à cera.

### **Ácidos Graxos**

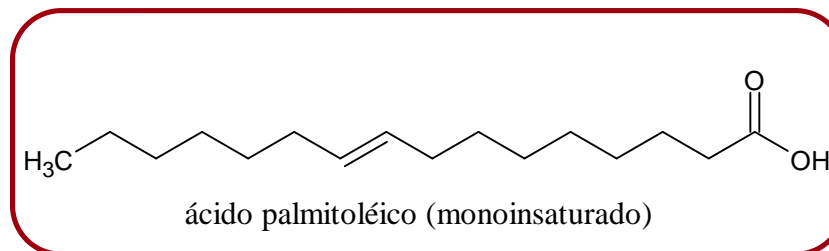
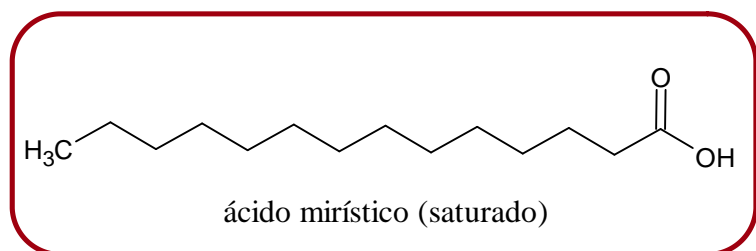
Ácido graxo é o nome dado a um ácido monocarboxílico alifático, de cadeia carbônica longa, derivado ou contido na forma esterificada em uma gordura animal, vegetal ou cera. Os ácidos graxos de ocorrência natural têm geralmente uma cadeia de 4 a 28 átomos de carbono (geralmente não ramificada e com numeração par) que podem ser saturados ou insaturados.

A presença de insaturação na cadeia carbônica do ácido graxo dificulta a interação intermolecular, fazendo com que, em geral, essas cadeias se apresentem à temperatura ambiente, no estado líquido; já os saturados, com maior facilidade de empacotamento intermolecular, são sólidos.

Ácidos graxos livres são pouco encontrados no organismo, estão mais frequentemente ligados a um álcool, como o glicerol, resultando nos triacilgliceróis ou nos glicerofosfolipídeos ou ligados a esfingosina, originando os esfingolipídios.

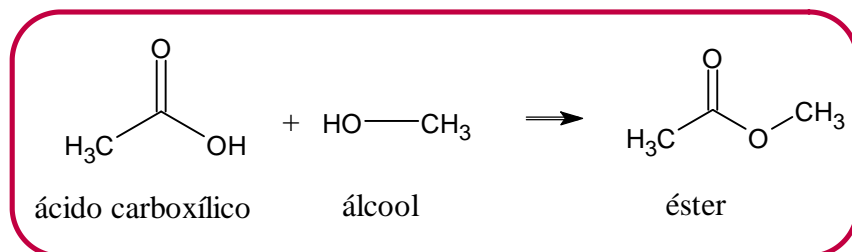
## CLASSIFICAÇÃO

- ❖ **Saturados** – apresentam apenas ligações simples entre os carbonos
- ❖ **Monoinsaturados** – possuem uma ligação dupla na cadeia carbônica
- ❖ **Poli-insaturados** – têm duas ou mais ligações duplas na cadeia carbônica.

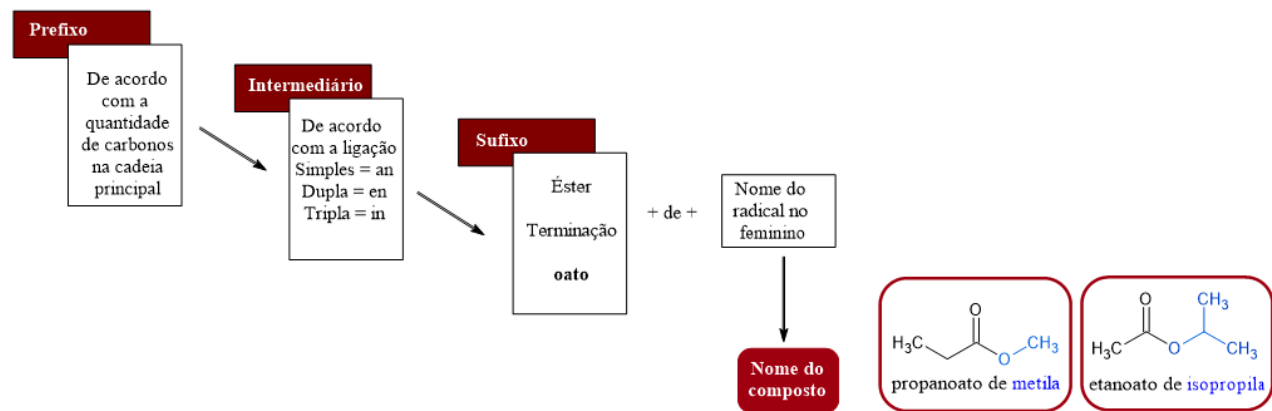


## ÉSTERES

São obtidos pela reação entre ácidos carboxílicos e álcoois:



A nomenclatura de acordo com a IUPAC de um éster segue o esquema:



## PROPRIEDADES DOS ÉSTERES:

### ❖ Forças de interação molecular

Em ésteres de cadeia carbônica pequena, os ésteres são polares, e conforme a massa molar aumenta, a polaridade vai tornando-se menor e passam a prevalecer as propriedades dos compostos apolares.

### ❖ Ponto de fusão e ponto de ebulição

Como as moléculas dos ésteres não fazem ligações de hidrogênio entre si, seus pontos de fusão e ebulição são mais baixos que os dos álcoois e ácidos carboxílicos de massa molecular próxima.



### ❖ Estado físico

Os ésteres de baixa massa molar são líquidos a temperatura ambiente; à medida que a massa molar aumenta, passam de líquidos oleosos e viscosos à sólidos.

### ❖ Densidade

Os ésteres mais simples são menos densos que a água. Os demais são ligeiramente mais densos.

### ❖ Solubilidade

Os ésteres de massa molecular baixa são parcialmente solúveis em água. Os demais são insolúveis.

# ANEXO IV – APRESENTAÇÃO EM POWER POINT SOBRE LIPÍDIOS<sup>7</sup>

## Lipídios



### Conceito

- São moléculas afobadas com uma ou mais cadeias hidrocarbonadas.
- Caracterizam-se por serem insolúveis em soluções aquosas, embora possam dissolver-se em solventes orgânicos como éter, álcool, óleo, acetona e hexano.
- Os lipídios são divididos em saturados e insaturados, dependendo do número de ligações químicas entre os átomos de carbono.

### Classificação

**Triacilgliceróis**

- Formados por três moléculas de ácidos graxos que se ligam ao glicerol através de ligações éster.
- São encontrados em óleos vegetais e gorduras animais.

**Ceras**

- Formadas por uma molécula de ácido graxo e uma molécula de álcool.
- São encontradas em produtos naturais e sintéticos.



### Classificação

Lipídios de Membranas (Polar vs. Non-polar)

- Polar:**
  - Fosfolípido
  - Glicolípido
- Non-polar:**
  - Colesterol
  - Esqualeno



### Classificação

**Esteroide**

Forma-se a partir de quatro anéis de carbono. Os esteróides são divididos em quatro classes: colesterol, hormônios, vitamina D e bile. O colesterol é o principal esteroide presente no corpo humano. Os esteróides são usados para produzir hormônios, vitamina D e bile.



### Função

Os lipídios desempenham diversas funções no organismo:

- Reserva energética: Os lipídios são armazenados no tecido adiposo e usados para produzir energia.
- Componentes estruturais das membranas celulares: Os lipídios são essenciais para a formação das membranas celulares.
- Isolamento térmico: Os lipídios ajudam a manter a temperatura corporal.



Fonte: Link para acessar PowerPoint: <<https://1drv.ms/p/s!AtY2iILXH3MzGtYFr-p5ftI5JIP1>>

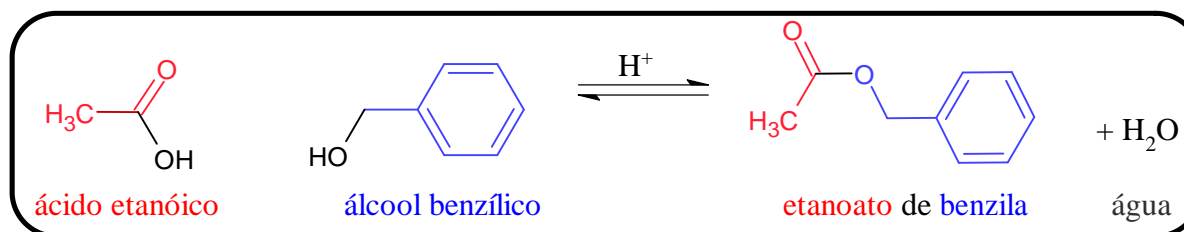
<sup>7</sup> Adaptado de David L. Nelson, Michael M. Cox. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6ª. Ed, Porto Alegre: Artmed, 2014, p. 357 a 383.

## ANEXO V - AULA SOBRE OS ÉSTERES E A REAÇÃO DE ESTERIFICAÇÃO

### Os ésteres e a reação de esterificação.<sup>8</sup>

Em 1895, o químico alemão Fischer (1852- 1919) e seus colaboradores, entre eles Arthur Speier, descobriram que, quando um ácido carboxílico é aquecido em solução alcoólica na presença de um catalisador de caráter ácido, obtém-se, além de água, um composto que pertence a outra classe de compostos orgânicos: os **ésteres**. Por exemplo, a reação entre o ácido etanoico e o álcool benzílico produz, além de água, o éster etanoato de benzila, um dos compostos responsáveis pelo aroma de algumas flores. Acompanhe a reação:

Figura 2: Reação de esterificação



Fonte: CISCATO, C. A. M. et al. Química (Ensino médio). Ed. Moderna, 1<sup>a</sup> ed., v.3, p. 93-97, São Paulo, 2016, p.93.

Simplificadamente, pode-se dizer que, nessa reação, o grupo hidroxila (-OH) do ácido carboxílico combina-se com o átomo de hidrogênio (H) do grupo hidroxila do álcool formando a água (H<sub>2</sub>O). Já a parte restante da molécula do ácido combina-se com a parte restante da molécula do álcool formando o éster. Observe a reversibilidade das reações. A reação direta é chamada de esterificação

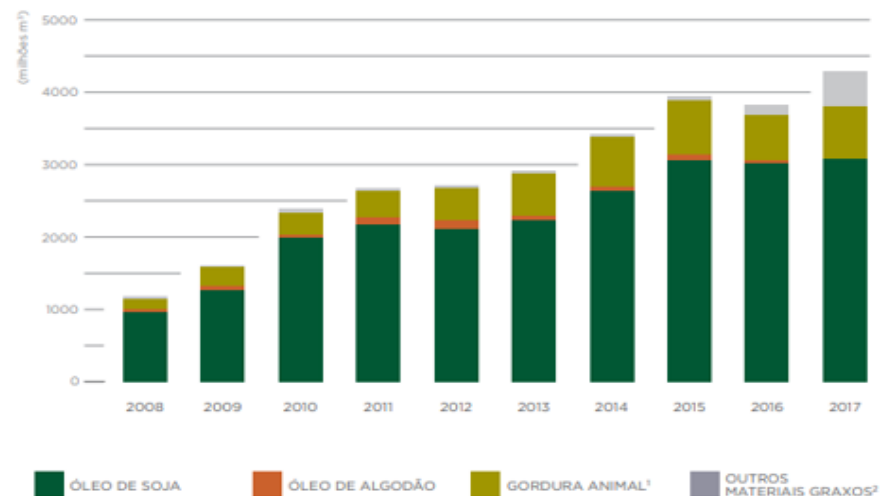
<sup>8</sup> Adaptado de CISCATO, C. A. M. et al. Química (Ensino médio). Ed. Moderna, 1<sup>a</sup> ed., v.3, p. 93-97, São Paulo, 2016.

e a reação inversa, de hidrólise. O valor da constante de equilíbrio ( $K_c$ ) das reações de esterificação costuma ser baixo, o que indica que a reação não apresenta alto rendimento no sentido direto. Por isso, a formação de ésteres será favorecida com excesso de álcool como solvente, que, à medida que se formam, são removidos do meio reacional, deslocando-se, assim, o equilíbrio para a formação de produtos, segundo o princípio de Le Chatelier.

➤ **Triglicerídeos: matéria-prima para a produção do biodiesel**

O biodiesel é um combustível derivado de fonte renovável, pois geralmente é obtido a partir de sementes de plantas oleaginosas, como soja, girassol, amendoim, mamona, algodão, canola e dendê (matérias primas mais comuns no Brasil) e mais recentemente o pinhão-mansão, além do sebo bovino, gordura suína e até óleo usado nas frituras. Na França, por exemplo, usam-se principalmente a colza e o girassol; no Alasca, produz-se o biodiesel a partir de óleo extraído das vísceras de peixes.

Gráfico 1: Matérias-primas utilizadas na produção brasileira de biodiesel (B100) em milhões de m<sup>3</sup> (de 2008 a 2017)



<sup>1</sup> Inclui gordura bovina, gordura de frango e gordura de porco.

<sup>2</sup> Inclui óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forrageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de fritura usado e outros materiais graxos.

Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEL (ANP). Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2018, p.197.

- Questionamento para a turma: De acordo com o gráfico, qual a matéria-prima mais utilizada para a produção de biodiesel no Brasil? E a segunda mais utilizada?

A tabela a seguir mostra a porcentagem aproximada de ácidos graxos que compõem as moléculas dos triglicerídeos em alguns óleos e gorduras.

**Tabela 3: Percentual de ácidos graxos em óleos e gorduras**

Percentual aproximado de ácidos graxos na composição de alguns óleos e gorduras							
Ácidos graxos saturados (%) – nome comum				Ácidos graxos insaturados (%) – nome comum			
Ácido Láurico C <sub>12</sub>	Ácido Mirístico C <sub>14</sub>	Ácido Palmítico C <sub>16</sub>	Ácido Estearico C <sub>18</sub>	Ácido Oleico C <sub>18</sub>	Ácido Linoleico C <sub>18</sub>	Ácido Linolênico C <sub>18</sub>	
<b>Gordura animal</b>							
Manteiga	2	11	29	9	27	4	-
Banha de porco	-	1	28	12	48	6	-
Gordura humana	1	3	25	8	46	10	-
Gordura de baleia	-	8	12	3	35	10	-
<b>Óleos vegetais</b>							
Milho	-	1	10	3	50	34	-
Semente de algodão	-	1	23	1	23	48	-
Linhaça	-	-	6	3	19	24	47
Oliva	-	-	7	2	84	5	-
Amendoim	-	-	8	3	56	26	-
Cártamo	-	-	3	3	19	70	3
Gergelim	-	-	10	4	45	40	-
Soja	-	-	10	2	29	51	7

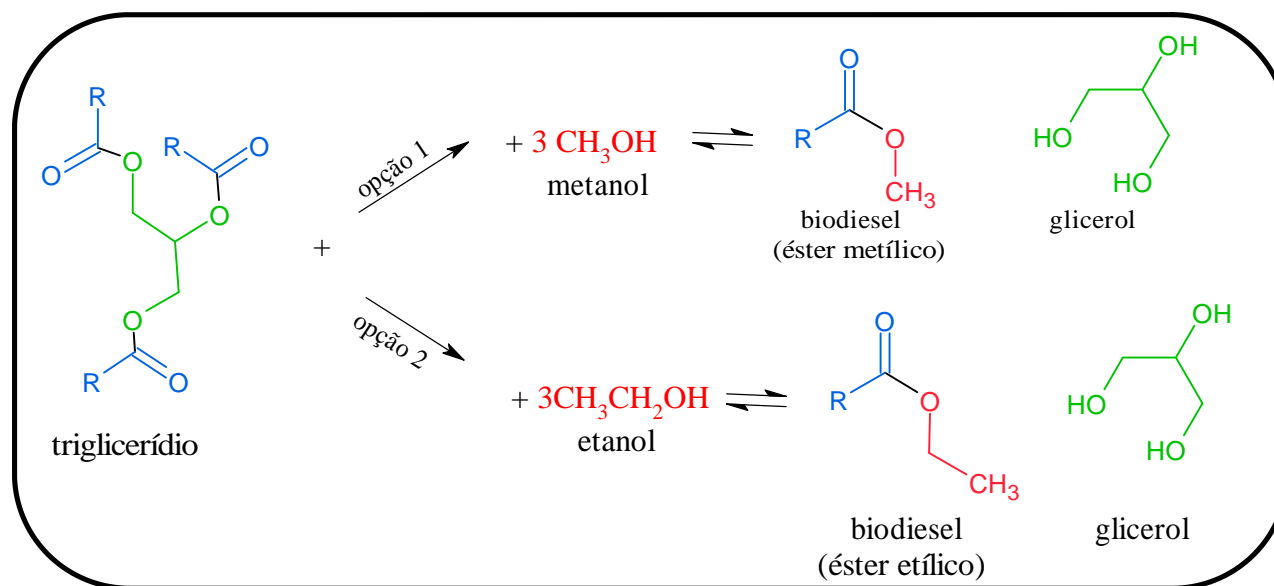
Fonte: BRUICE, P. Y. Organic chemistry. 4ª ed. New Jersey: Prentice Hall, 2004. p. 1078.

### ➤ A reação de transesterificação e a síntese de biodiesel

O biodiesel é preparado por meio de aquecimento do óleo com um álcool de cadeia carbônica curta (em geral metanol ou etanol) na presença de catalisador (em geral hidróxido de sódio). A reação que ocorre é denominada **transesterificação**, em que o triglicerídeo que constitui o óleo ou a gordura reage com o álcool, formando uma mistura de ésteres (o biodiesel) e, como subproduto, outro álcool – a glicerina ou glicerol. Na transesterificação para obtenção do biodiesel, portanto, ocorre a conversão de um éster (um triglicerídeo) em outro(s) éster(es) (ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos).

As reações de transesterificação são realizadas com álcool em excesso; no Brasil, é utilizado principalmente o etanol, enquanto nos Estados Unidos, o metanol é preferencialmente usado. Observe as representações simplificadas para as reações de transesterificação com as duas opções de mais comuns de álcool:

Figura 4: Reação de transesterificação



Fonte: CISCATO, C. A. M. et al. Química (Ensino médio). Ed. Moderna, 1ª ed., v.3, p. 93-97, São Paulo, 2016, p.96.

Há grande semelhança entre o diesel de petróleo e o biodiesel tanto em termos moleculares quanto em poder calorífico. Tanto que um carro movido a diesel pode ser abastecido com biodiesel – normalmente misturado ao diesel de petróleo – sem que ao menos uma adaptação no motor seja necessária.

Algumas vantagens do biodiesel:

- ✓ Melhor lubrificação e menor corrosão do motor
- ✓ A presença do elemento oxigênio nas moléculas, o que colabora para a combustão completa, diminuindo as emissões de certos poluentes, como o monóxido de carbono formado durante a combustão incompleta.
- ✓ Melhor funcionamento do motor nas épocas frias do ano em relação ao diesel
- ✓ Ausência de enxofre na composição. Assim evitam-se as emissões de óxidos de enxofre. Uma das substâncias relacionadas a ocorrência de chuva ácida.

Algumas desvantagens do biodiesel:

- ✓ Risco de diminuição de reservas florestais devido ao alto grau de desmatamento das florestas para dar espaço a plantação de matéria-prima.
- ✓ Aumento dos preços dos produtos derivados da matéria-prima utilizada na produção do biodiesel
- ✓ Mais caro que o diesel
- ✓ Grande produção de glicerina, sem ainda uma absorção adequada pelo mercado.



## ANEXO VI – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Questionário Diagnóstico	
<b>Sexo</b>	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino
<b>Idade</b>	<input type="checkbox"/> 16 anos <input type="checkbox"/> 17 anos <input type="checkbox"/> 18 anos <input type="checkbox"/> Acima de 18 anos
1- Você já ouviu falar em biocombustíveis?	
<input type="checkbox"/> Sim	
<input type="checkbox"/> Não	
2- Se você respondeu sim na pergunta anterior, no seu entendimento, qual a definição de biocombustíveis?	
<input type="checkbox"/> Combustíveis derivados de petróleo	
<input type="checkbox"/> Combustíveis derivados de potencial hidráulico	
<input type="checkbox"/> Combustíveis obtidos a partir de biomassa renovável	
<input type="checkbox"/> Não sei	
3- O que é biomassa?	
<input type="checkbox"/> Quantidade de matéria orgânica utilizada para a produção de energia obtida através de recursos renováveis	
<input type="checkbox"/> Matéria orgânica oriunda da extração de petróleo que pode ser convertida em energia	
<input type="checkbox"/> Matriz energética retirada de minas de carvão	
<input type="checkbox"/> Não sei	
4- O que é energia renovável?	
<input type="checkbox"/> Energia obtida através de matrizes naturais	
<input type="checkbox"/> Energia obtida através de reservas de petróleo	
<input type="checkbox"/> Energia obtida através de matrizes naturais que são reestabelecidas à medida que são consumidas	
<input type="checkbox"/> Não sei	
5- Qual a importância da utilização de biocombustíveis?	
<input type="checkbox"/> Minimizar a quantidade de resíduos poluentes	
<input type="checkbox"/> Substituir o petróleo como fonte principal de produção de energia	
<input type="checkbox"/> Gerar mais empregos ligados às atividades agropecuárias	
<input type="checkbox"/> Não sei	
6- Quais as fontes de biomassa são utilizadas na produção de biocombustíveis?	
<input type="checkbox"/> Gordura animal	
<input type="checkbox"/> Óleo de fritura	
<input type="checkbox"/> Cana-de-açúcar	
<input type="checkbox"/> Óleos vegetais	

<p>7- Qual o biocombustível mais produzido no Brasil?</p> <p><input type="checkbox"/> Biodiesel</p> <p><input type="checkbox"/> Etanol</p> <p><input type="checkbox"/> Biogás</p> <p><input type="checkbox"/> Etanol de 2ª geração</p>
<p>8- Qual a principal biomassa utilizada na produção de biodiesel no Brasil?</p> <p><input type="checkbox"/> Gordura animal</p> <p><input type="checkbox"/> Óleo de soja</p> <p><input type="checkbox"/> Óleo de mamona</p> <p><input type="checkbox"/> Cana-de-açúcar</p> <p><input type="checkbox"/> Não sei</p>
<p>9- O biodiesel é produzido através da reação de:</p> <p><input type="checkbox"/> Combustão</p> <p><input type="checkbox"/> Oxirredução</p> <p><input type="checkbox"/> Esterificação</p> <p><input type="checkbox"/> Transesterificação</p> <p><input type="checkbox"/> Não sei</p>
<p>10- Qual a porcentagem estipulada de biodiesel adicionado ao diesel no Brasil?</p> <p><input type="checkbox"/> 0%</p> <p><input type="checkbox"/> Até 5% e mínimo de 2%</p> <p><input type="checkbox"/> Até 10% e mínimo de 5%</p> <p><input type="checkbox"/> Até 11% e mínimo de 10%</p> <p><input type="checkbox"/> Até 15% e mínimo de 11%</p> <p><input type="checkbox"/> Não sei</p>
<p>11- Quais as vantagens da utilização do biodiesel?</p> <p><input type="checkbox"/> Fonte de energia renovável</p> <p><input type="checkbox"/> Facilidade de armazenamento e transporte</p> <p><input type="checkbox"/> Geração de empregos e rendas</p> <p><input type="checkbox"/> Menores custos que o petróleo</p> <p><input type="checkbox"/> Produção mais baixa de energia</p> <p><input type="checkbox"/> Reduz emissão de gases poluentes</p> <p><input type="checkbox"/> Não sei</p>

12- Quais as desvantagens da utilização do biodiesel

- Aumento do desmatamento
- Diminuição do efeito estufa
- Mais caro que o diesel
- Baixo risco de explosão
- Aumenta a vida útil dos motores
- Não sei

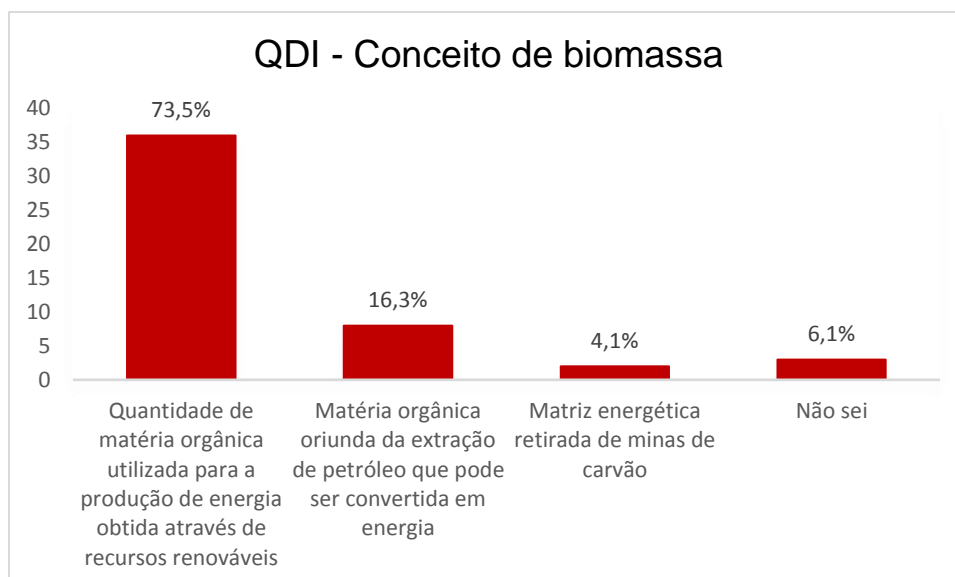
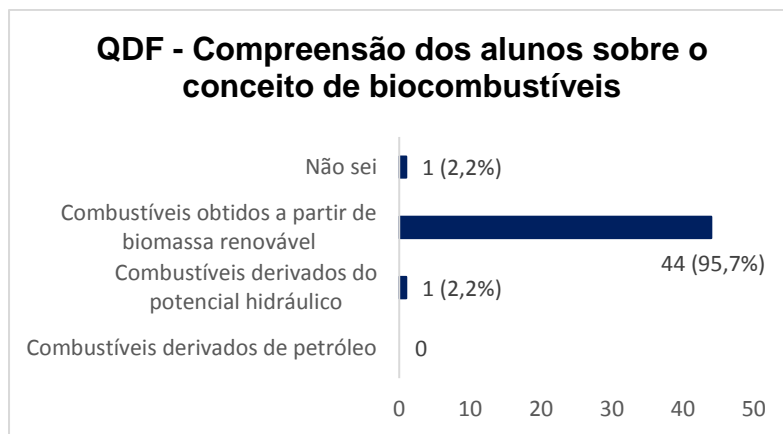
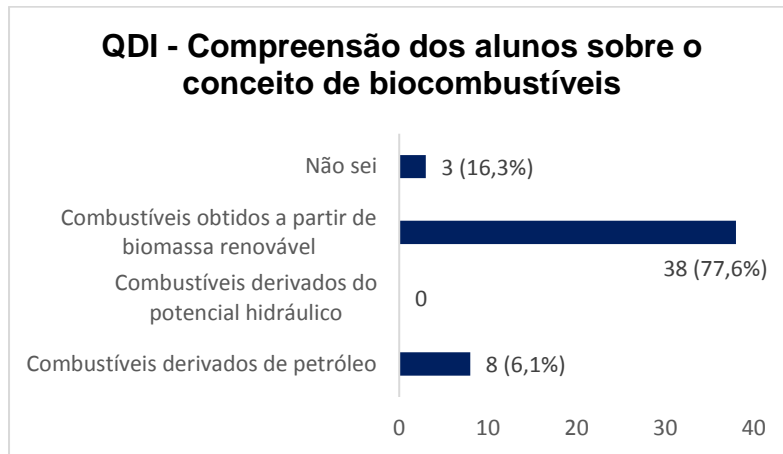
13- O que é matriz energética?

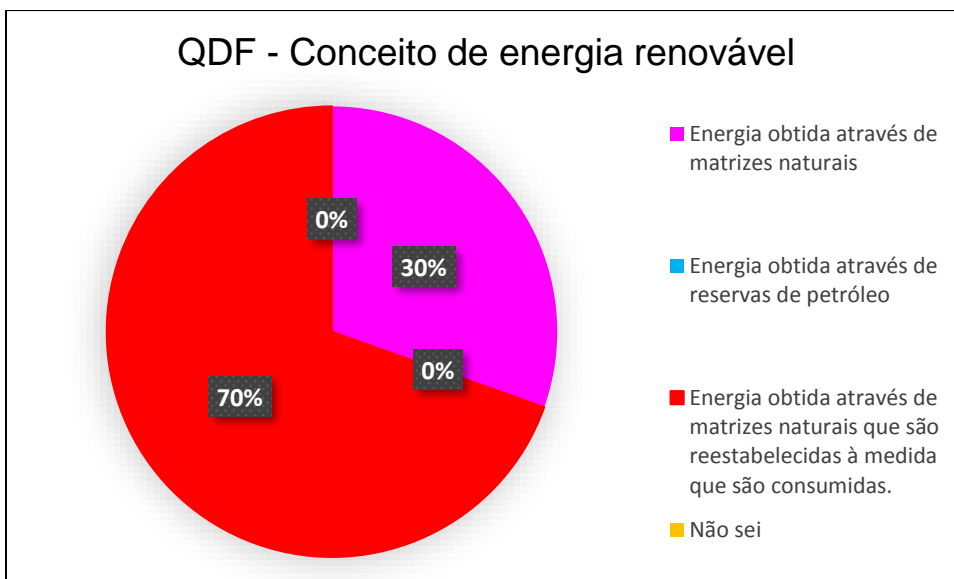
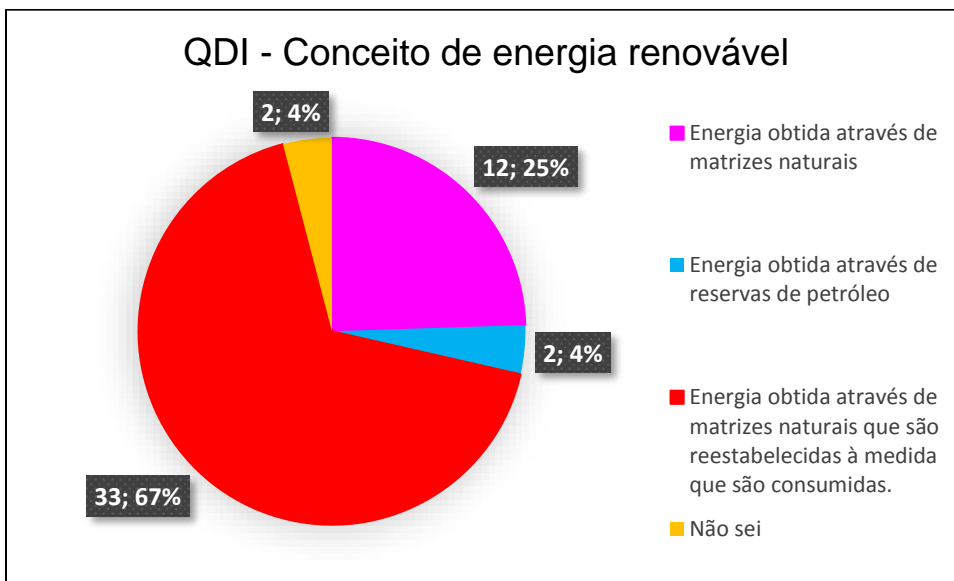
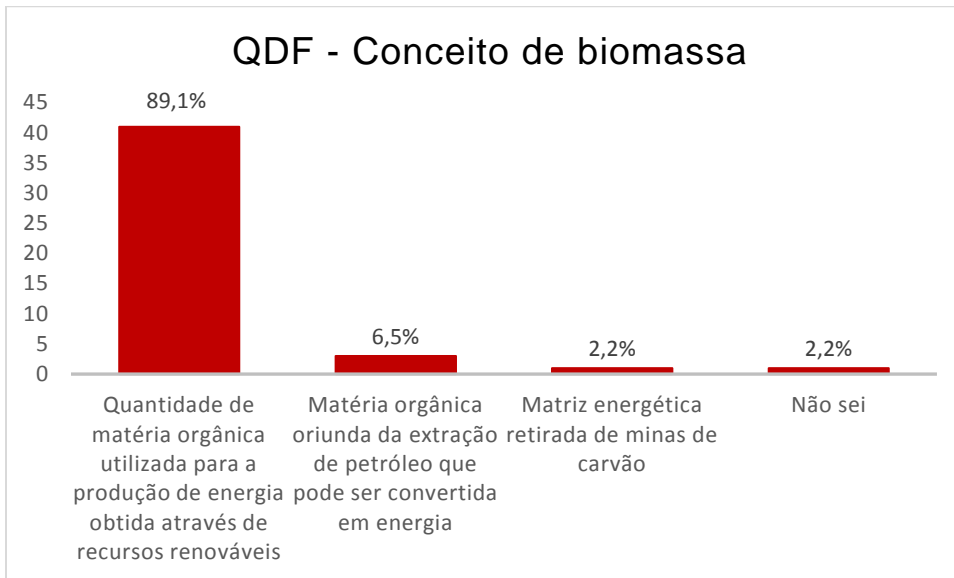
- Conjunto de fontes disponíveis em um país, estado ou no mundo para suprir a demanda de energia
- Conjunto de fontes disponíveis em um país, estado ou no mundo para geração de energia elétrica
- Não sei

14- A matriz energética do Brasil é equivalente a matriz energética mundial?

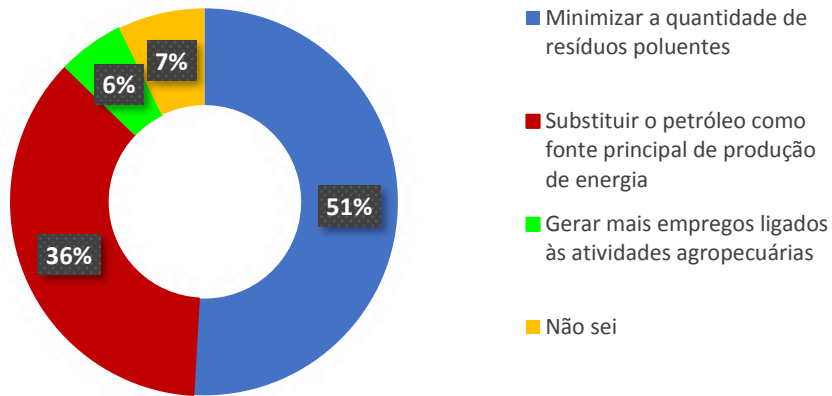
- Sim. Ambas as matrizes utilizam apenas fontes não renováveis
- Não. A matriz energética mundial há a utilização de fontes de energia renováveis numa proporção maior que é utilizado na matriz energética brasileira
- Não. Apesar do consumo de fontes não renováveis ser maior do que renováveis, a matriz energética brasileira utiliza mais fontes renováveis que no resto do mundo
- Não sei

**ANEXO VII – GRÁFICOS GERADOS PELOS DADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DIANÓSTICO.**

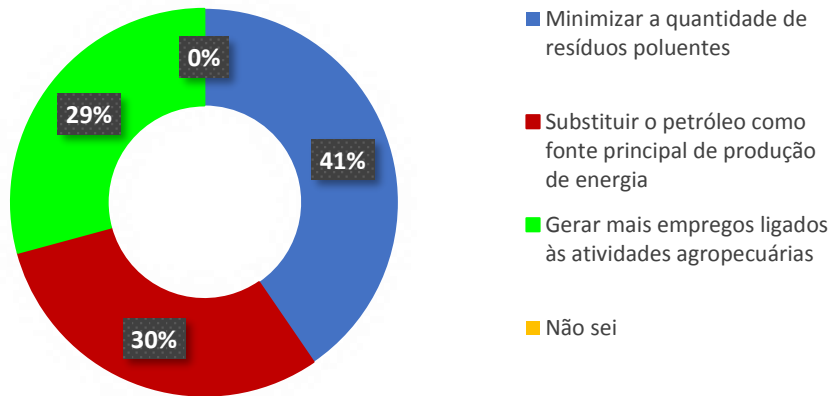




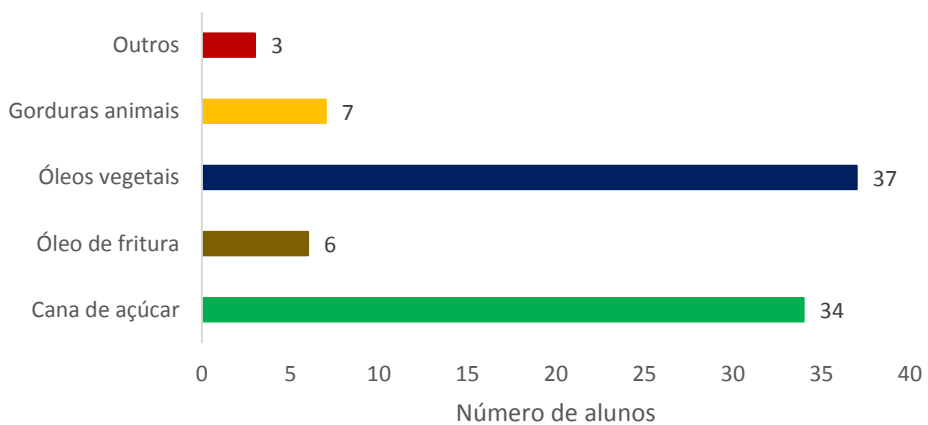
### QDI - Utilização de biocombustíveis



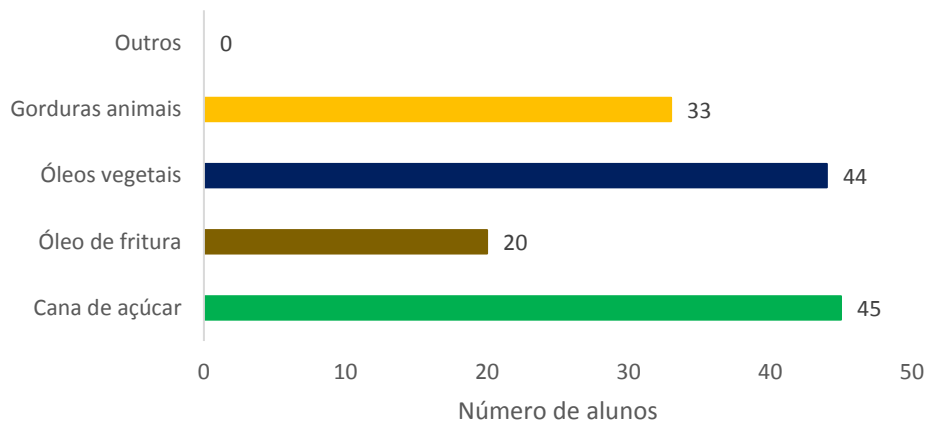
### QDF - Utilização de biocombustíveis



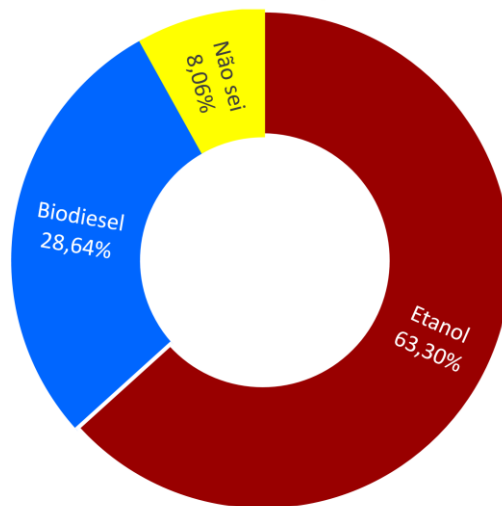
### QDI - Tipos de biomassa usadas na produção de biocombustíveis



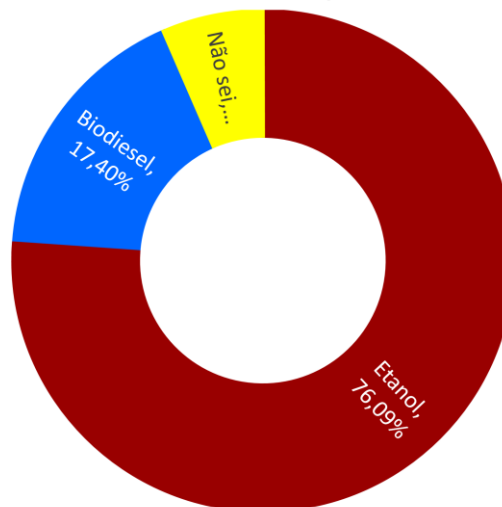
### QDF - Tipos de biomassa usadas na produção de biocombustíveis



### QDI - Biocombustível mais produzido no Brasil

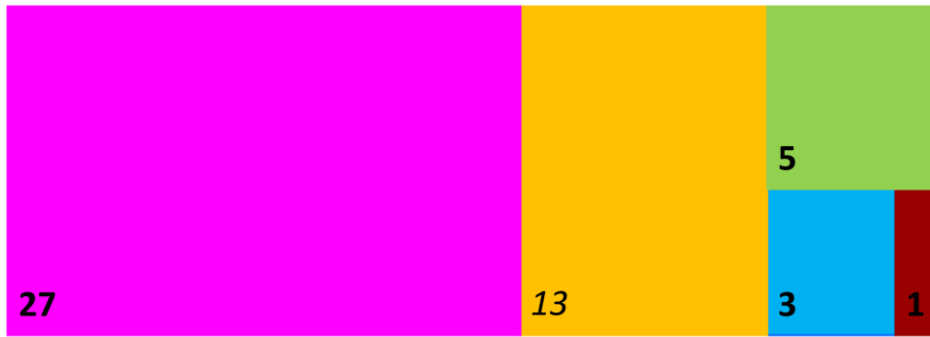


### QDF - Biocombustível mais produzido no Brasil



### QDI - Principal biomassa utilizada na produção de biodiesel

■ Gordura animal    ■ Óleo de soja    ■ Óleo de mamona  
■ Cana de açúcar    ■ Não sei

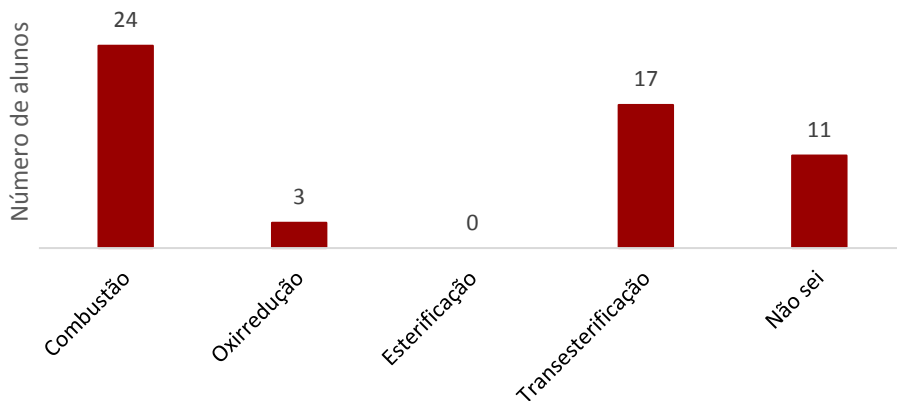


### QDF - Principal biomassa utilizada na produção de biodiesel

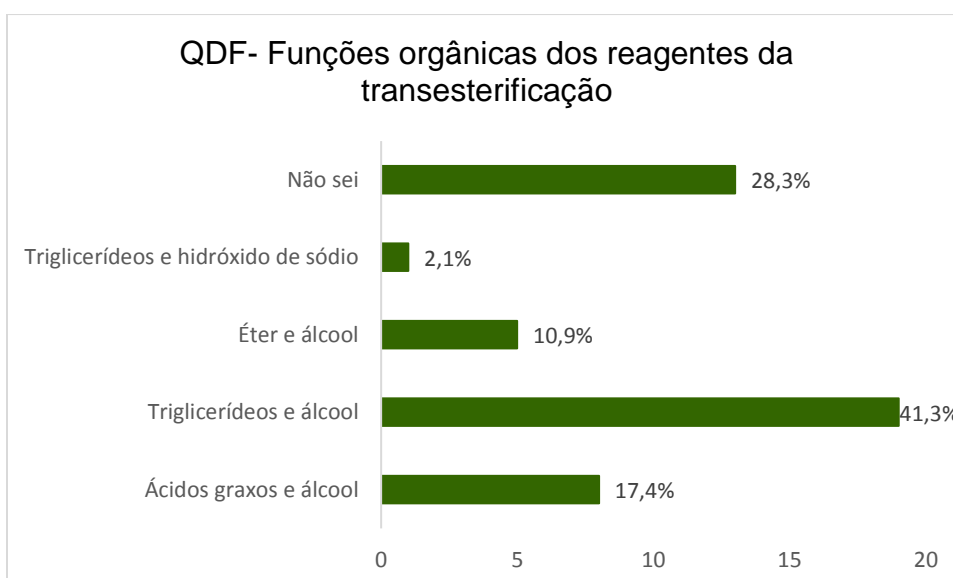
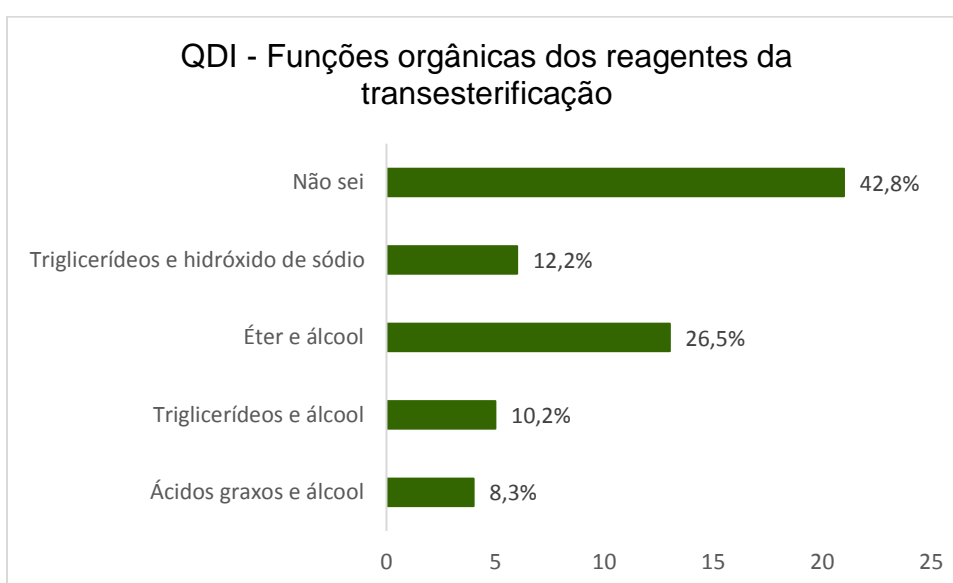
■ Gordura animal    ■ Óleo de soja    ■ Óleo de mamona  
■ Cana de açúcar    ■ Não sei



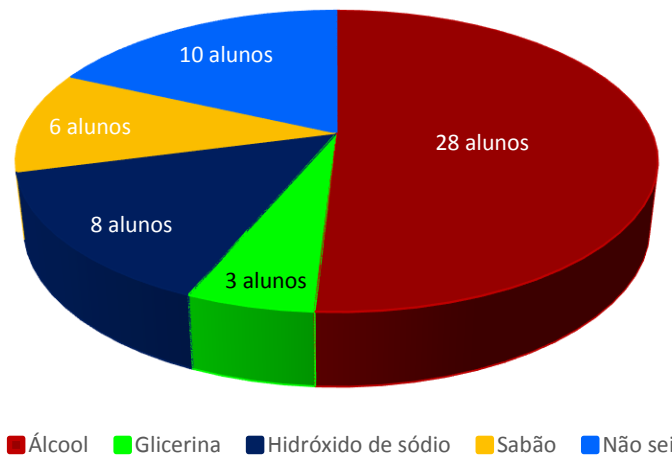
### QDI - Compreensão dos alunos sobre a reação de produção de biocombustíveis



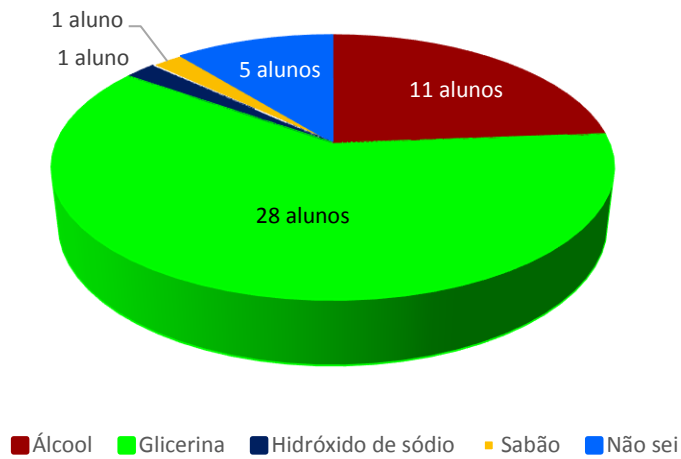




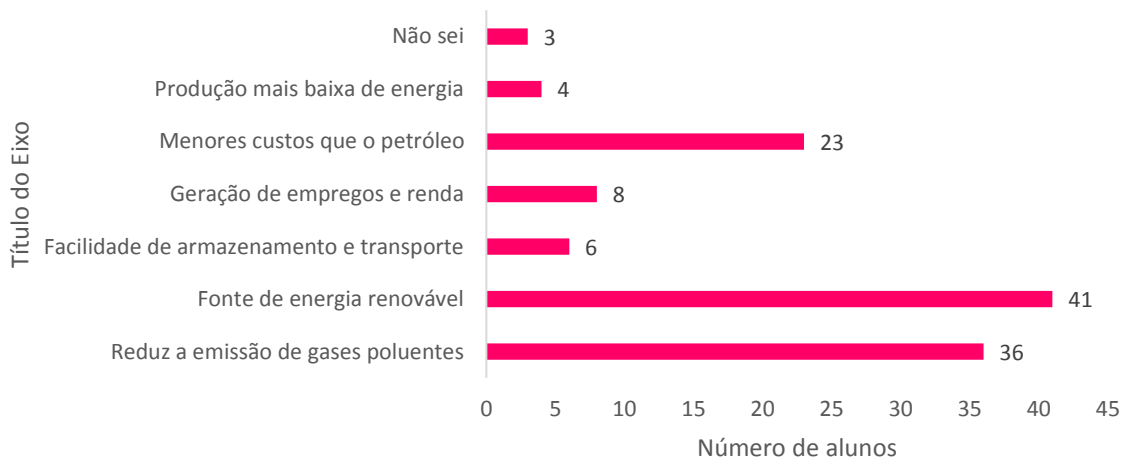
QDI - Subproduto da transesterificação



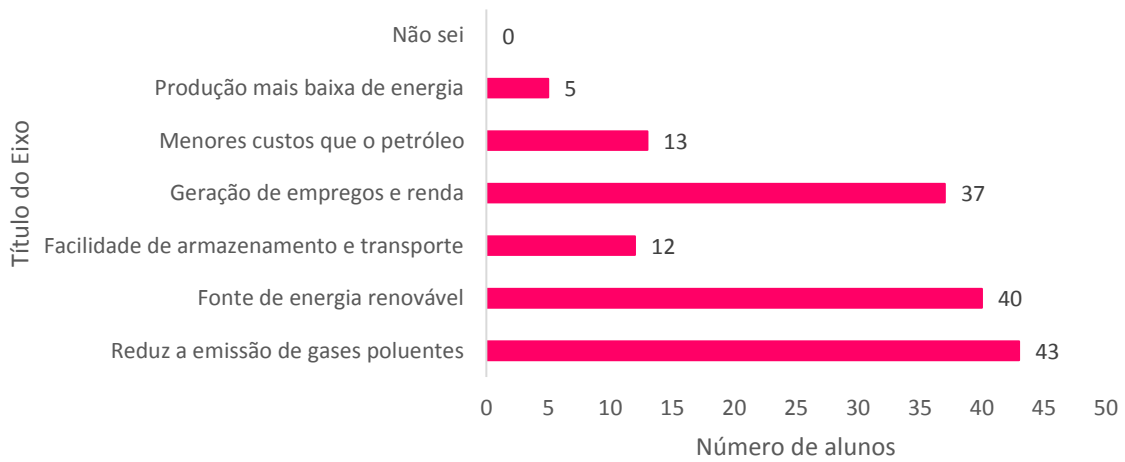
QDF - Subproduto da transesterificação



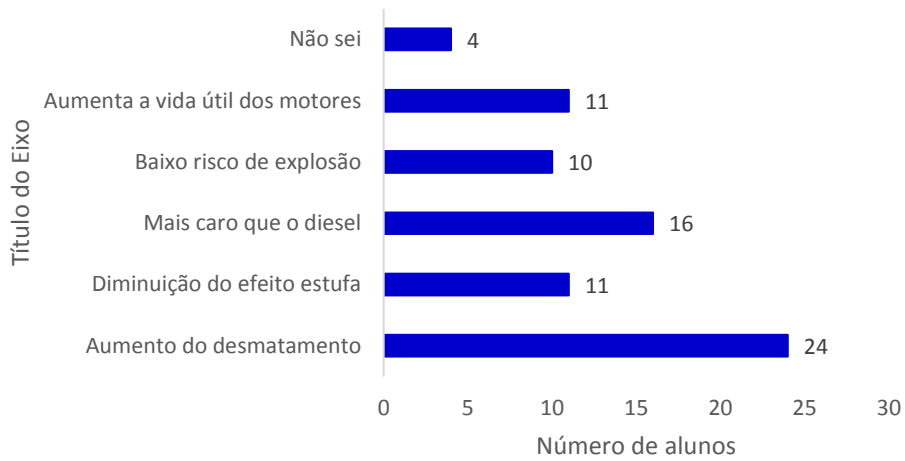
QDI - Vantagens do biodiesel



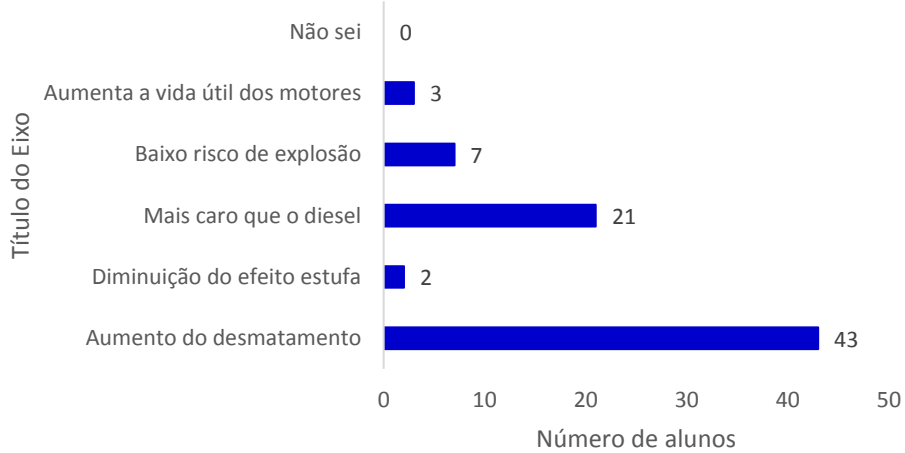
### QDF - Vantagens do biodiesel



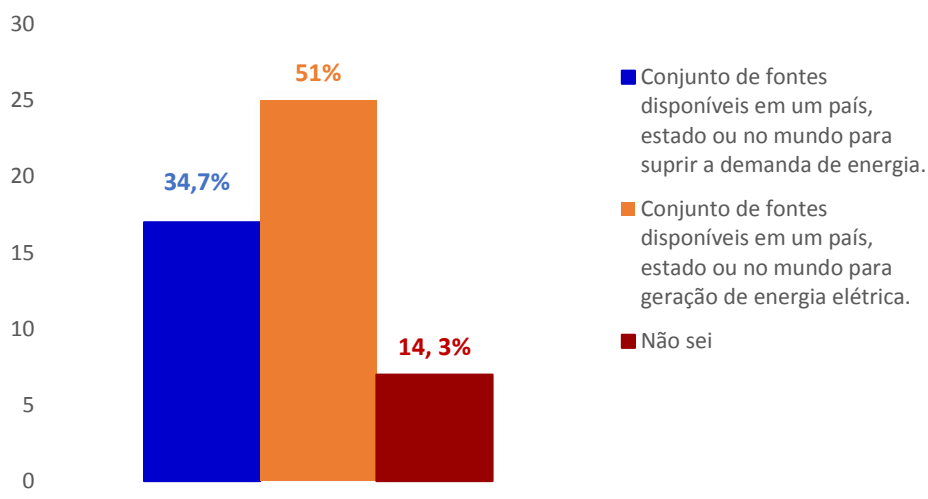
### QDI - Desvantagens do biodiesel



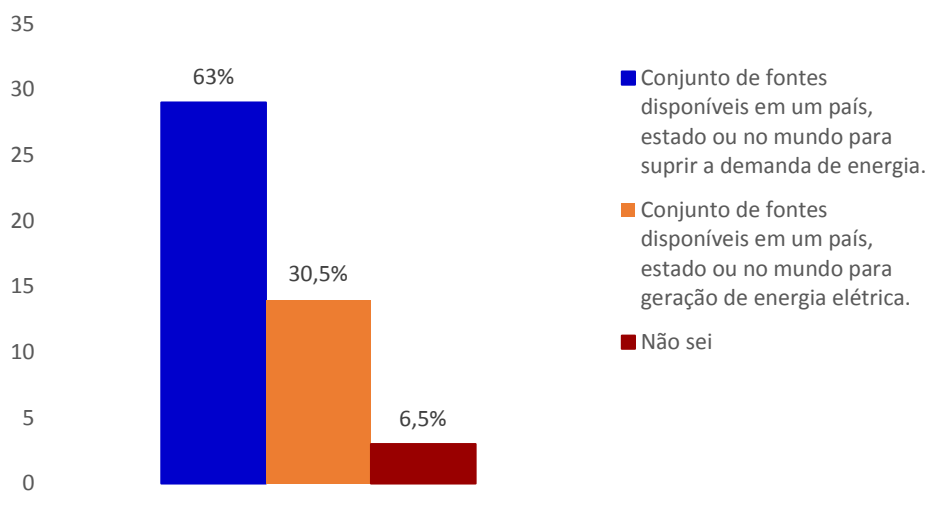
### QDI - Desvantagens do biodiesel



### QDI - CONCEITO DE MATRIZ ENERGÉTICA



### QDF - CONCEITO DE MATRIZ ENERGÉTICA



# ANEXO VIII – BANNERS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS



EEEM Dr. SILVA MELLO 2019

## Aspectos Econômicos do Biodiesel no Brasil

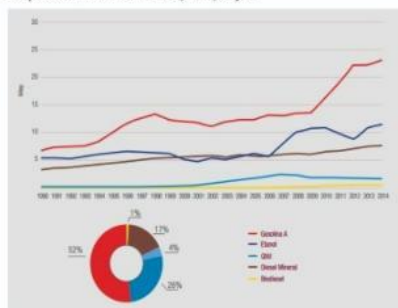
Alunos: LIMA, Carlos; ALMEIDA, Gabriela; LIBERATO, Gilemarques; CORRÊA, Heloá; BORGES, Yan; BIANCHI, Westley; BIANCHI, Walisson  
Orientador: PEREIRA, Flávia; SANTA, Fabíola;

### 1. INTRODUÇÃO:

O uso do biodiesel, além de ajudar no desenvolvimento econômico do país, é importante para o meio ambiente. O uso de biodiesel é uma pauta bastante pertinente nos dias de hoje. Visto que essa é uma época onde o tema conservação do meio ambiente é uma das principais pautas discutidas pelas grandes organizações de todo o mundo. O biodiesel é importante não apenas no valor econômico para o mercado brasileiro, mas também na questão produtiva do combustível. Parte da sua composição é algo que surge de elementos que já existem na própria terra; ou seja, elementos que não agridem ao meio ambiente.

### 2. ANÁLISE DE GRÁFICOS:

Evolução do consumo de combustíveis no transporte de passageiros

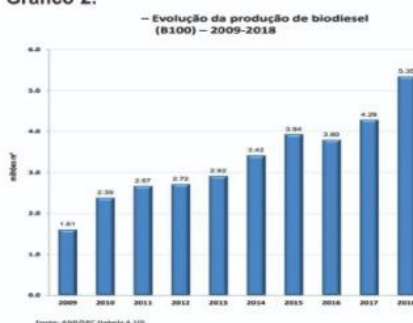


#### Análise do gráfico 1:

A partir do gráfico, mais da metade do combustível utilizado é o combustível fosseil com 52%, logo depois vem o etanol que é um biocombustível com 26% seguido do diesel mineral com 4% e o biodiesel com apenas 1% no consumo de combustível utilizado no transporte de passageiros.

Pode-se perceber que com o crescimento de 192% no período 1994-2014, entre 2012 e 2014, houve um aumento de mais de 15% na quilometragem percorrida que não se refletiu nas emissões de gases do efeito estufa, que aumentaram apenas 4,5%. A análise do Observatório do Clima explica que essa baixa porcentagem é resultado do aumento do consumo de etanol hidratado e anidro pelos automóveis. Como mostrado no gráfico, no período de 2012 a 2014, o consumo de etanol anidro cresceu 40,9% e do hidratado 22,5%, totalizando um aumento do consumo total de etanol de 30,3%.

### Gráfico 2:



#### Análise de gráfico 2:

Em 2018, teve um consumo de 5,4 bilhões de litros de biodiesel no Brasil, o que representa um aumento de 26,7% em relação a 2017. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), iniciado em 2005, já produziu até Dezembro de 2018, mais de 34,7 bilhões de litros deste biocombustível. Comparativamente, o Brasil vem mantendo sua posição de segundo maior produtor e consumidor de biodiesel no ranking internacional, antecedido pelos EUA, e sucedido pela Alemanha e Argentina (MME, 2017). Por este motivo, no ano de 2018 houve a elevação direta de dois pontos percentuais de adição obrigatória do biodiesel à mistura com o diesel fóssil, atingindo a mistura B10. A ANP realizou seis leilões de janeiro a dezembro 2018 para a compra de biodiesel pelas distribuidoras de combustível, totalizando 64 desde o início do programa. O último certame (nº64) teve as entregas previstas para o início do ano de 2019.

### 4. CONCLUSÃO

A obtenção de biodiesel a partir do óleo de soja fornece maior rendimento, o biodiesel tem importante papel tanto para o ambiente quanto para a economia, além de ter o aspecto social de sua produção. No Brasil, o aumento da produção no setor agrícola gerou mais empregos, devido ao fato do país ter ótimas condições climáticas e um vasto território, o que beneficia a produção do biocombustível. Além disso, o país possui domínio tecnológico na produção do biodiesel, mas o custo de produção ainda é alto.

### 5. REFERÊNCIAS

<http://www.anp.gov.br/publicacoes/anuario-estatistico/5237-anuario-estatistico-2019>  
<https://www.google.com/amp/agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-08/anp-aprova-aumento-do-percentual-de-adicao-de-biodiesel-ao-oleo-diesel%3famp>  
<https://agro20.com.br/biodiesel/>>Biodiesel é combustível renovável que influencia a economia brasileira</a>



# BIODIESEL E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

Alunos: BARBOZA, Ana Carolina; JESUS, Estephany; MARTINS, Evelyn; MELO, Milena; ALMEIDA, João Gabriel; MIRANDA, Victoria.

Orientadores: NUNES, Fabiola; CORDEIRO, Flávia.

## 1. INTRODUÇÃO

O biodiesel é um combustível para ser utilizado em automóveis obtido a partir de óleos vegetais tais como girassol, mamona, soja, babaçu e demais oleaginosas ou óleos animais. Segundo a legislação brasileira o biodiesel é um bicombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.



Figura 1. Fontes de extração do biocombustível

## 2. DESENVOLVIMENTO / ANÁLISE GRÁFICA

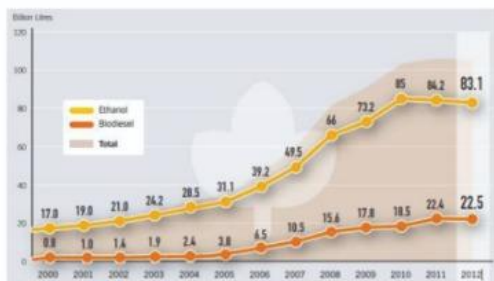


Gráfico 1. Produção de etanol e biodiesel no mundo entre 2000 e 2012

Diante do exposto no gráfico 1, observa-se que o mundo procura novas fontes de energia que sejam renováveis e menos poluentes, e que possam contribuir para redução de intensidade do aquecimento global causado, principalmente, pela emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

Entre as alternativas existentes para substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia, destacam-se os bicombustíveis utilizados no setor de transporte, que é um dos setores que mais consome energia.

Entre os bicombustíveis líquidos estão o etanol e o biodiesel. Um reflexo da importância desses bicombustíveis é o aumento na produção global, conforme apresentado nos gráfico 1.

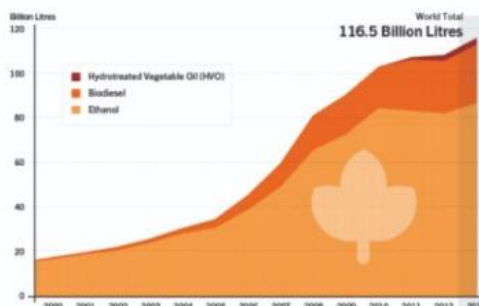


Gráfico 2. Evolução da produção de etanol, biodiesel e HVO entre 2000 e 2013.

O gráfico 2 mostra que a produção de bicombustíveis para uso no setor de transporte desacelerou entre 2010 e 2012, apesar da alta dos preços do petróleo, mas aumentou novamente em 2013. A produção mundial de etanol e biodiesel de 113,5 bilhões de litros. O volume de etanol cresceu em torno de 5%, atingindo 87,2 bilhões de litros, e a produção de biodiesel cresceu quase 17%, passando para 26,3 bilhões de litros.

## 3. CONCLUSÃO

O biodiesel já se mostra como uma excelente alternativa para redução do consumo do óleo diesel mineral derivado do petróleo. Seja em questões técnicas, econômicas e socioambientais, o biodiesel traz melhorias comerciais para o Brasil. Além disso, é uma fonte de energia renovável.

A produção de biodiesel proporciona ganho ambiental para todo o planeta, pois colabora para diminuir a poluição e o efeito estufa. No Brasil, o aumento da produção no setor agrícola gerou mais empregos, devido ao fato do país ter ótimas condições climáticas e um vasto território, o que beneficia a produção do biocombustível.

## 4. REFERÊNCIAS

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3513520/mod\\_resource/content/1/Biodiesel.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3513520/mod_resource/content/1/Biodiesel.pdf) <https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Biodiesel>.

FRANCO, C. Glicerina; O mercado Brasileiro e as Perspectivas BiodieselBR.com, 29ª Edição, São Paulo, JunJul2012.



## BIODISEL

### Matéria-Prima

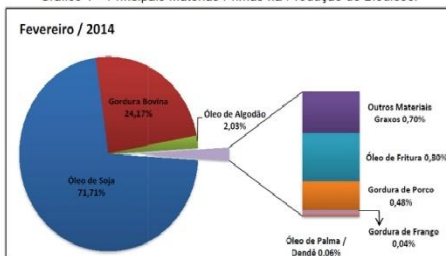
Alunos: Amanda, Dielly, Emyle Jennifer, Franciele Assis, Kezya, Mateus Jamas, Steffany Silva. Orientador: Flávia Cordeiro, Daniel Magnago

#### 1. INTRODUÇÃO

O biodiesel tem como característica ser um combustível biodegradável, alternativo e proveniente de fontes renováveis, como sementes de oleaginosas, óleo de cozinha usado, sebo e gorduras de animais. Para chegar à sua forma final, a matéria prima sofre uma reação química com álcool, estimulada por um catalisador.

Existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil que podem ser usadas para produzir o biodiesel. Entre elas estão a mamona, dendê, canola, girassol, amendoim, soja e algodão. Matéria prima de origem animal, como o sebo bovino e gordura suína, também podem ser utilizadas na fabricação do biodiesel. Esse biocombustível substitui total ou parcialmente o diesel de petróleo, em motores de caminhões, tratores, automóveis e também motores de máquinas que geram energia.

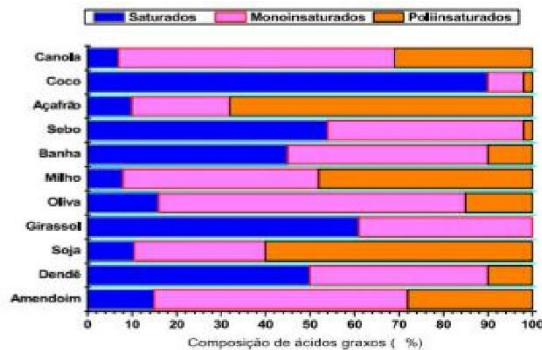
Gráfico 1 – Principais Matérias Primas na Produção de Biodiesel



O gráfico 1 mostra as principais matérias primas utilizadas na produção do biodiesel no Brasil no mês de fevereiro de 2014 segundo a ANP (Agência Nacional do Petróleo).

A maioria dos artigos científicos relata a soja como a fonte principal. A soja é a oleaginosa com maior escala de produção para atender a demanda. Além disso, é uma planta com alto desenvolvimento tecnológico e com logística de distribuição ampla – podendo abastecer usinas em diferentes regiões do país.

A segunda matéria-prima mais usada é o sebo bovino, com 17% de participação. Os outros 8% se dividem entre azeite de dendê, algodão, canola e outros óleos – como gordura animal.



A viscosidade e as propriedades de fluxo a frio do biodiesel dependem de sua composição química, da qual importam fundamentalmente os teores de ésteres saturados e insaturados e a variação do tamanho da cadeia hidrocarbonica destes ésteres. Estas características, por sua vez, estão diretamente relacionadas a composição química da matéria prima que lhe deu origem, ou seja, óleos ou gorduras animais ou vegetais. Ésteres graxos saturados tendem a sofrer solidificação com a redução da temperatura ambiente, enquanto que ésteres graxos insaturados tendem a ser oxidados pela exposição às condições de manuseio de óleo.

Podemos observar por exemplo que a soja (matéria-prima mais utilizada na produção de biodiesel) apresenta 10% de graxos saturados, enquanto a sebo bovino essa porcentagem aumento para 50%. Sendo assim, não existe matéria-prima ideal e o ajuste das propriedades tem sido realizado pela mistura de matérias-primas e, principalmente, pelo uso de aditivos.

#### CONCLUSÃO

A viscosidade é uma das propriedades que mais influencia a utilização do biodiesel em motores, pois controla o estágio inicial da combustão. Quedas bruscas na temperatura ambiente promovem o aumento da viscosidade e a cristalização de ésteres graxos saturados que, eventualmente, podem causar o entupimento de filtros de óleo e sistema de injeção. Este problema não é exclusivo do biodiesel, pois o petróleo (óleo cru) e o diesel de petróleo contém componentes parafínicos que apresentam tipicamente o mesmo comportamento.

#### REFERÊNCIAS

- <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=1935>
- <https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2018/11/por-que-a-soja-ainda-e-a-materia-prima-mais-usada-na-producao-de-biodiesel-no-pais-cjokc98xp0ef601p1paqd2e07.html>
- <http://rvq.sbq.org.br>



# BIODIESEL E SUAS APLICAÇÕES

Alunos: HOFFMAN, Eriton; SANTOS, Naiara; SILVA, Jozyanne; RUDIGER, Pedro; SCHMIDT, Ramony  
Orientador: SANTA CLARA, Fabíola, CORDEIRO, Flávia

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo tende a seguir uma linha verde em termos de produção de energia, e combustíveis não se fazem indiferentes. A produção desses compostos de maneira a atingir uma menor emissão e de fato extremamente positiva para o meio ambiente o que nos leva a pensar: com o que é feito o processo, como ele se deu historicamente e como o aplicamos a nossa realidade. Os biocombustíveis são fontes de energia renováveis, que podem ser obtidos através de biomassas feitas com compostos orgânicos de origem animal e vegetal.



FIGURA 1 processos de obtenção de biocombustíveis produzidos de materiais como cana-de-açúcar, carvão vegetal e plantas oleaginosas.

## 2. DESENVOLVIMENTO

Quando se avaliam os setores que utilizam o diesel (Figura 2), observa-se que o setor de transportes é sem dúvida o maior consumidor de óleo diesel (78 a 84%), seguido pelos setores agropecuário (7 a 18%) e o industrial (1 a 6%)

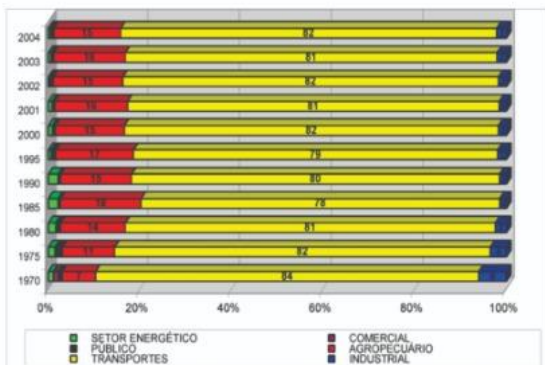


Figura 2. Uso do diesel por setor. (BEN 2005, Ano base de 2004)

Dentro da área de transporte, o diesel é mais utilizado no transporte rodoviário (97%), seguido pelo transporte ferroviário (2%) e hidroviário(1%), como calculado para o ano de 2004

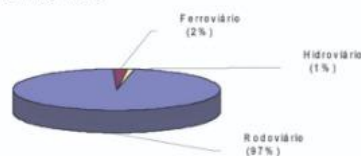


Figura 3. Distribuição do consumo de diesel no setor de transportes.

Assim, o transporte através de caminhões a diesel é o principal mercado do diesel, consistindo assim, potenciais usuários das misturas previstas de biocombustível e diesel

No setor agropecuário, o 2º maior setor consumidor de diesel, o combustível é principalmente usado nos tratores e equipamentos agrícolas.

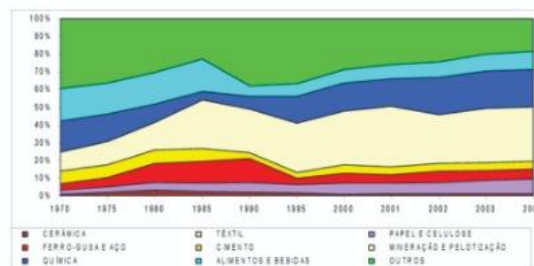


Figura 4. Evolução do consumo de diesel dentro do setor industrial.

Dentro do setor industrial, o 3º maior usuário de diesel (7 a 18%), destacam-se as áreas de mineração e pelotização, química e alimentos e bebidas, como mostrado na Figura 4, que mostra a evolução do consumo de diesel no setor a partir de 1970.

## 5. CONCLUSÃO

O uso do biodiesel é muito importante não só por ajudar a natureza mas também para ajudar a diminuir a dependência da importação do petróleo. Essa forma alternativa de substituir o combustível ajuda a ter uma garantia maior já que possibilidade de esgotamento de combustíveis fósseis apresenta graves problemas ambientais. Além de gerar menos emissões de poluente e menores gastos com a saúde, além disso a queima de combustíveis obtidos a partir de biomassa não contribui diretamente para o efeito estufa.

## REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE PETRÓLEO - ANP. Levantamento de preços. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/1\\_preco\\_incluye/Resumo\\_Mensal\\_Index.asp](http://www.anp.gov.br/1_preco_incluye/Resumo_Mensal_Index.asp)> Acesso em abril de 2006.





# MATÉRIAS PRIMAS DO BIODIESEL

Alunos: VANELI, Geizilly; MARTINS, João Victor; SANTOS, Karine; OLIVEIRA, Taila. Orientadores: NUNES, Fabiola; CORDEIRO, Flávia.

## 1. INTRODUÇÃO

Em geral, as principais matérias-primas para produção de biodiesel vêm da gordura animal, do óleo vegetal e de óleos e gorduras residuais. Dentre as fontes vegetais mais utilizadas nas microusinas de biocombustível, temos a mamona, o dendê, o babaçu, o girassol, o algodão, o amendoim, o pinhão-manso, a soja, a canola, o abacate e a oiticica. Já as de origem animal, temos o sebo de boi, a banha de porco, o óleo de aves e o óleo de peixes. Alguns também utilizam óleos residuais de fritura, com grande potencial de oferta - mais de 30 mil toneladas por ano.

Em relação aos óleos residuais de fritura, as principais fontes são: o óleo de cozinha de restaurantes, bares e lanchonetes; a matéria graxa de esgotos; e as águas residuais da indústria de alimentos. Entretanto, o sebo de boi merece destaque, tornando-se a segunda principal fonte para produção de biocombustível.

É bom lembrar que o sebo bovino contém triglicerídeos compostos por ácido palmítico (30%), esteárico (25%) e oleico (45%). Todos essenciais para a produção de biodiesel com o máximo aproveitamento da gordura (alta rentabilidade e baixo custo).

Como o Brasil produz por ano mais de 1,5 milhão de toneladas de sebo bovino, e de cada quilo são produzidos 800 ml de biodiesel, torna-se amplamente viável produzir biocombustível com rejeitos bovinos.

Da mesma forma, a soja, o amendoim, o girassol, a mamona e a canola são importantes fontes de óleo vegetal para produzir biodiesel. Até mesmo a soja, que contém maior teor proteico que oleaginoso, possui grande potencial produtivo - tendo em vista que 90% da produção de óleo no país é originária da soja.



FIGURA 1. Principais matérias primas do biodiesel.

## 2. ANÁLISE DE GRÁFICOS

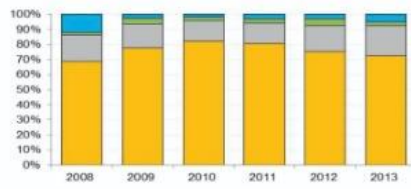


GRÁFICO 1.

## ANÁLISE DO GRÁFICO 1

De acordo com o gráfico 1, é possível observar a porcentagem de uso de cada matéria prima ao decorrer dos anos para a produção do biodiesel. Vale ressaltar que o óleo de soja é a matéria-prima mais usada na produção de biodiesel no Brasil. Observa-se que no ano de 2008 o mesmo atingiu o percentual de 69%, que foi 9% a menos do que o atingido em 2009 (78%). Em 2010 subiu para 82%, 2011 caiu para 81%, em 2012 caiu novamente para 77% e em 2013 novamente caiu resultando em 72% de uso. Essas variações se devem principalmente a mudanças climáticas e aos preços pagos aos produtores na época do plantio. Essa variação de produtividade ocorre devido ao clima.

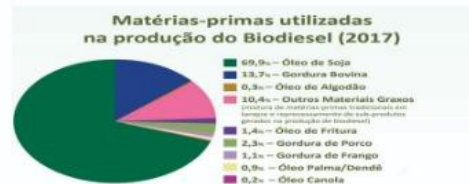


GRÁFICO 2.

## ANÁLISE DO GRÁFICO 2

Analisando este gráfico, é possível ver o percentual de cada matéria prima utilizada na produção do biodiesel. Nota-se que a soja é a matéria prima com maior índice de utilização na produção do biodiesel. Logo em seguida vem a gordura bovina com 13,7% de uso; o óleo de algodão com 0,3% de uso; os materiais graxos que são misturas de matérias-primas tradicionais em tanque e reprocessamento de subprodutos gerados na produção de biodiesel, estima-se em 10,4% de uso. Em seguida, vem o óleo de fritura com 1,4% de uso; gordura de porco com 2,3%; gordura frango com 1,1%; óleo de palma/dendê com 0,9%; e o óleo de canola que entre todos é a matéria menos utilizada na produção do biodiesel com 0,2%.

## 3. CONCLUSÃO

De acordo com a pesquisa realizada é possível analisar que há diferentes tipos de matérias primas que podem ser utilizados para a produção do biodiesel. Suas principais são: gordura animal, óleo vegetal e gorduras residuais. Apesar do Brasil ter uma grande variedade de sementes oleaginosas a soja é a principal matéria prima utilizada devido ao seu valor de mercado agregado. Entretanto uma matéria prima que também merece destaque na produção do biocombustível é o sebo bovino, pois ele contém triglicerídeos composto por ácido palmítico (30%), esteárico (25%) e oleico (45%) e todos eles são essenciais para a produção do biodiesel com o máximo aproveitamento de gordura (alta rentabilidade e baixo custo).

## 4. REFERÊNCIAS

<https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/uso/materias-primas-utilizadas-biodiesel-regiao-280312>  
 GRÁFICO: [https://www.agrolink.com.br/noticias/abiove-ve-convergencia-entre-precos-do-biodiesel-e-do-diesel-importado\\_179020.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/abiove-ve-convergencia-entre-precos-do-biodiesel-e-do-diesel-importado_179020.html)



EEEM DR. SILVA MELLO

## IMPACTO AMBIENTAL

Alunos: Rocha, Ariadina; Lacerda, Jennifer; Silva, Laura; Goncalves, Steffany

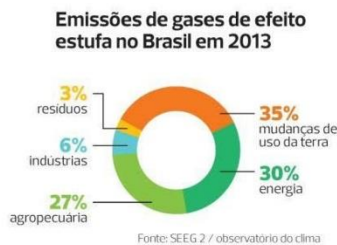
Orientador: Pereira, Flavia; Magnago, Daniel

### 1. INTRODUÇÃO

Os riscos ambientais estão se tornando cada vez mais importantes à medida que o acúmulo de intervenções humanas na natureza, em escalas globais, começam a ameaçar o desenvolvimento estável da sociedade e dos ecossistemas naturais. A globalização dos mercados comerciais e políticos, super população, novas oportunidades tecnológicas e as ameaças ambientais aumentam os níveis de incertezas e mudam as definições de sustentabilidade e riscos. A redução da emissão dos gases causadores do efeito estufa é a maior motivação para o uso dos biocombustíveis.

### 2. ANÁLISE DE GRÁFICOS

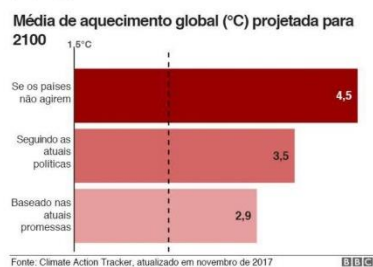
#### Gráfico 1



#### Análise do gráfico 1

Em 2013 as emissões brasileiras somaram 1.568 milhão de toneladas de CO<sub>2</sub>, o que representa um aumento de 7,8% em relação a 2012. Atribui ao setor de energia e ao desmatamento (contabilizado no item mudanças de uso do solo) a piora do quadro brasileiro.

#### Gráfico 2



#### Análise do gráfico 2

Se todas as promessas para reduzir as emissões de gases que provocam efeito estufa pelos países que assinaram o Acordo de Paris, o mundo ainda esquentaria em mais de 3°C até o fim deste século. Caso os países que não cumprirem o acordo de manter a temperatura abaixo de 2°C irá acontecer o aquecimento global.

#### Gráfico 3



#### Análise do gráfico 3

O desmatamento é uma das principais causas dos problemas ambientais aumentando consideravelmente todos os anos gerando vários problemas e prejudicando cada dia mais a vida de todos, não só o desmatamento mais a poluição dos ar, rios e mares. As pessoas se tornam cada dia mais inconscientes de que estão acabando com o planeta decorrente da ação humana no cotidiano.

### 3. CONCLUSÃO

A busca por novos combustíveis será constante, uma vez que é algo essencial ao ser humano tanto para o funcionamento de suas células Como para abastecer as novas invenções e a busca por novas descobertas. Até o momento, a questão econômica ainda é o fator principal para o desenvolvimento de novas tecnologias e as mudanças Na sociedade. Os estudos atuais tendem a elencar mais pontos positivos do que negativos e deixam os biocombustíveis em posição de destaque, principalmente em relação a recuperação dos danos ambientais causados pelo homem. Neste ponto, o grande vencedor certamente é o bioetanol proveniente da cana-de-açúcar brasileira que ganhará ainda mais destaque quando os estudos avançarem e o etanol de segunda e Terceira geração forem uma realidade.

### 4. REFERÊNCIAS

- [https://www.researchgate.net/publication/328918318\\_BIOCOMBUSTIVEIS\\_E\\_SEUS\\_IMPACTOS\\_NA\\_SOCIEDADE](https://www.researchgate.net/publication/328918318_BIOCOMBUSTIVEIS_E_SEUS_IMPACTOS_NA_SOCIEDADE)
- <http://gestaoambientalufsm.blogspot.com/2013/01/desenvolvimento-economico-impactos.html>
- <https://www.resumoescolar.com.br/biologia/impactos-ambientais/>



**EEEM DR. SILVA MELLO**  
**BIOCOMBUSTÍVEIS**  
**UTILIZAÇÃO**

ALUNOS: Claudenizio, Diego, Layra, Marcson, Mayla, Yanne

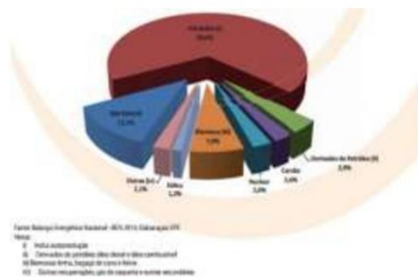
Orientador: Flávia Cordeiro, Daniel

**INTRODUÇÃO**

Enquanto o etanol é utilizado para veículos e equipamentos de motores leves, o biodiesel é um biocombustível utilizado para caminhões e ônibus. Assim como o etanol visa a substituição da gasolina, o biodiesel é utilizado para substituir o diesel comum que é produzido a partir do petróleo



Gráficos



Análise dos gráficos

O primeiro gráfico observa-se que no Brasil a energia renovável é mais produzida e utilizada. O que é algo positivo para o país, já que tem vários fatores benéficos para o meio social. O segundo gráfico está representando um contexto mundial, e mostra que o petróleo é a fonte de energia mais utilizada.

**Conclusão**

Observamos o crescimento do biocombustível é recorrente, principalmente no Brasil. Contudo trará vários benefícios para o meio ambiente. O que mais tem na natureza são fontes renováveis, elas podem ser aproveitadas de várias formas como na produção de energia elétrica ou como combustível. O etanol é utilizado em veículos de porte menor, já o biodiesel é usado em caminhões e ônibus.

**Referências**

- <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-biocombustivel.htm>
- <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/biocombustiveis.htm>
- <https://www.todamateria.com.br/biocombustiveis/>



## BIODISEL

### Matéria-Prima

Alunos: Amanda, Drielly, Emyle Jennifer, Franciele Assis, Kezya, Mateus Jamas, Steffany Silva. Orientador: Flávia Cordeiro, Daniel Magnago

#### 1. INTRODUÇÃO

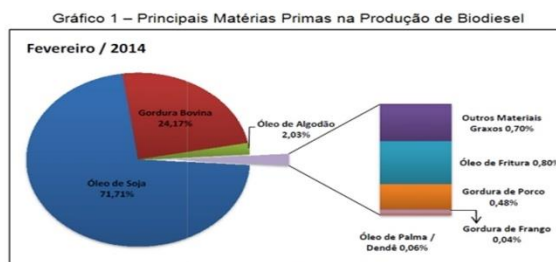
O biodiesel tem como característica ser um combustível biodegradável, alternativo e proveniente de fontes renováveis, como sementes de oleaginosas, óleo de cozinha usado, sebo e gorduras de animais. Para chegar à sua forma final, a matéria prima sofre uma reação química com álcool, estimulada por um catalisador.

Existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil que podem ser usadas para produzir o biodiesel. Entre elas estão a mamona, dendê, canola, girassol, amendoim, soja e algodão. Matéria prima de origem animal, como o sebo bovino e gordura suína, também podem ser utilizadas na fabricação do biodiesel. Esse biocombustível substitui total ou parcialmente o diesel de petróleo, em motores de caminhões, tratores, automóveis e também motores de máquinas que geram energia.

A maioria dos artigos científicos relata a soja como a fonte principal. Como os preços dos óleos comestíveis são mais elevados que o óleo diesel, óleos e resíduos vegetais de óleos vegetais brutos são preferidos como potenciais fontes de biodiesel com preços mais baixos. As características destes são compatíveis em sua composição e emissões de gases, e também apresentam desempenho semelhante ao biodiesel de soja no emprego de motores, além de serem mais econômicos.



Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel  
Por Wagner de Cerqueira e Francisco  
Graduado em Geografia



Fonte: ANP

O gráfico 1 mostra as principais matérias primas utilizadas na produção do biodiesel no Brasil no mês de fevereiro de 2014 segundo a ANP (Agência Nacional do Petróleo).

A soja é a oleaginosa com maior escala de produção para atender a demanda. Além disso, é uma planta com alto desenvolvimento tecnológico e com logística de distribuição ampla – podendo abastecer usinas em diferentes regiões do país.

A segunda matéria-prima mais usada é o sebo bovino, com 17% de participação. Os outros 8% se dividem entre azeite de dendê, algodão, canola e outros óleos – como gordura animal.

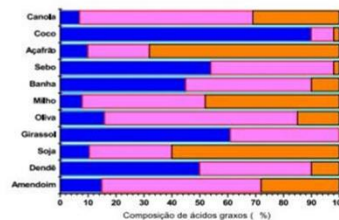


Figura 13. Composição em ésteres graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados de

No gráfico acima mostra que as quedas bruscas na temperatura ambiente promovem o aumento da viscosidade e a cristalização de ésteres graxos saturados que, eventualmente, podem causar o entupimento de filtros de óleo e sistemas de injeção. Este problema não é exclusivo do biodiesel, pois o petróleo (óleo cru) e o diesel de petróleo contêm componentes parafínicos que apresentam tipicamente o mesmo comportamento.

#### REFERÊNCIAS

- <http://www.revistaeta.org/pf.php?idartigo=1935>  
<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2018/11/por-que-a-soja-ainda-e-a-materia-prima-mais-usada-na-producao-de-biodiesel-no-pais-cjokc98xp0ef601pipaqd2e07.html>



# PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL VANTAGENS E DESVANTAGENS

Alunos: BIANCHI, Kevelly; MUNIZ, Mariana; SARTÓRIO, Mariana; BRAMBATE, Milena. Orientadores: NUNES, Fabiola; CORDEIRO, Flávia.

## 1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais o preço da gasolina, diesel e derivados de petróleo tendem a subir. A cada ano o consumo aumenta e as reservas diminuem. Além do problema físico, há o problema político: a cada ameaça de guerra ou crise internacional, o preço do barril de petróleo dispara. O efeito estufa, que deixa nosso planeta mais quente, devido ao aumento de dióxido de carbono na atmosfera (para cada 3,8 litros de gasolina que um automóvel queima, são liberados 10 kg de CO<sub>2</sub> na atmosfera). A queima de derivados de petróleo contribui para o aquecimento do clima global por elevar os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera.



Figura 1. Imagem ilustrativa representando uma das fontes do biodiesel (soja).

## 2. DESENVOLVIMENTO / ANÁLISE GRÁFICA

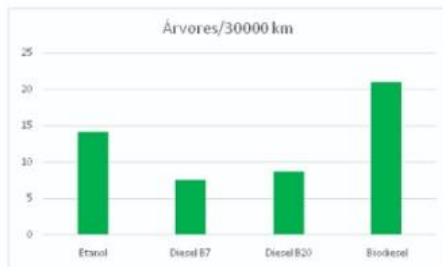


Figura 2. Equivalência de árvores plantadas por ano, no caso de substituir o uso de gasolina por outros combustíveis

A Figura 2 mostra quantas árvores por ano, equivalentes às emissões evitadas de CO<sub>2</sub>, o emprego de biodiesel, etanol e diesel B7 e B20 representam. Tomou-se como valor médio um veículo que roda 30 mil quilômetros por ano. Percebe-se que há grandes **vantagens** na aquisição do biodiesel, entre os renováveis, o biodiesel é o melhor, sem dúvida. Além de ser renovável como o etanol, a eficiência do motor ciclo diesel resulta numa combinação ideal entre o melhor rendimento e a menor pegada de carbono. Essa combinação faz do biodiesel um combustível imbatível, sem dúvida o melhor combustível disponível no Brasil.

A Figura 3 apresenta o efeito agregado da análise de cada direcionador de competitividade sobre a indústria de biodiesel.

Percebe-se que somente as políticas setoriais são favoráveis e os fatores macroeconômicos, tecnologia, gestão, recursos produtivos, estruturas de mercado, estruturas de governança e infraestrutura são **desfavoráveis** a produção de biodiesel.

O Brasil, assim como outros países, estabeleceu um conjunto de políticas de incentivos para o biodiesel a fim de compensar a falta de competitividade dessa cadeia produtiva. Desde o lançamento do PNPB (programa nacional de produção e uso do Biodiesel), a produção de biodiesel tem crescido rapidamente. Atualmente, a adição obrigatória é de 5% de biodiesel ao diesel de petróleo. O que diferencia o PNPB de iniciativas de outros países é a utilização da produção de biodiesel para a inclusão social de pequenos agricultores. No entanto, a iniciativa do PNPB vem esbarrando nos elevados custos de transação relacionados ao gerenciamento de um grande número de pequenas propriedades rurais.

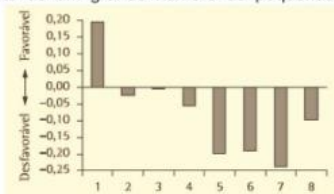


Figura 3. Direcionadores de competitividade que impactam a indústria de biodiesel. 1) Políticas setoriais, 2) fatores macroeconômicos, 3) tecnologia, 4) gestão, 5) recursos produtivos, 6) estrutura de mercado, 7) estrutura de governança e 8) infraestrutura.

## 3. CONCLUSÃO

Neste trabalho descobrimos que no Brasil existem mais de 50 tipos de produtos que são capazes de produzir o biodiesel, e o mesmo é uma das principais fontes de energia renovável e não danifica o meio ambiente, sendo assim, podendo nos fornecer mais vantagens as desvantagens. Os principais desafios para o Brasil nos próximos anos são os de promover estudos visando soluções tecnológicas com viabilidade econômica, ambiental e social para as energias renováveis, caminhar no sentido de alçar degraus para além da geração de energia e conquistar parcela do mercado de projetos, insumos e bens de capital de alta tecnologia nesta e nas áreas correlacionadas.

## 4. REFERÊNCIAS

<https://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/entenda-como-e-produzido-o-biodiesel-11-11-04>  
<https://www.suapesquisa.com/ecologiasaude/biodiesel.htm>

## ANEXO IX – FOLDERS PRODUZIDOS PELOS ALUNOS

### Folder 1: Face 1

### "EEEM Dr Silva Mello"



Alunos: Ana Carolina, Estephany, Evelyn, João Gabriel, Milena Melo e Victoria.

Orientadores: Bruno Bianchi e Flávia Cordeiro

Série: 3ºV02

#### IMPACTOS AMBIENTAIS

Mesmo causando uma quantidade muito menor de impactos que os combustíveis fósseis, a utilização de biocombustíveis em larga escala também é capaz de gerar impactos negativos ao meio ambiente e, por isso, precisa ser regulamentada e utilizada de forma sustentável.

Um dos principais impactos causados é a destruição da fauna e flora locais, implicando a extinção de espécies e contaminação tanto do solo quanto de mananciais de água pelo uso inadequado de adubos e outros produtos.

Por ser uma alternativa sustentável aos combustíveis fósseis, os biocombustíveis devem, portanto, obedecer a normas, projetos e regulamentações rígidas de proteção ambiental em todos os aspectos para, somente assim, se fazer uma fonte realmente renovável e ambiental. Havendo uma preocupação com a proteção à biodiversidade, os biocombustíveis podem ser utilizados tanto no fornecimento de energia quanto para outros setores.



### BIOCOMBUSTÍVEL





### VANTAGENS DO BIOCOMBUSTÍVEL

Além de permitirem reduzir a dependência energética em relação aos combustíveis fósseis, os biocombustíveis são produzidos a partir de plantas que absorvem CO<sub>2</sub> e permitem a produção de combustíveis que não emitem gases de efeito estufa, os principais responsáveis pelo aquecimento global.

Esta característica dos biocombustíveis fez com que, em Março de 2007, os Estados-Membros da UE reunidos em Conselho adoptassem um objetivo vinculativo de utilização de, pelo menos, 10% de biocombustíveis, nos combustíveis utilizados no sector dos transportes, até 2020.

### DESvantagens DO BIOCOMBUSTÍVEL

Apesar das vantagens apontadas, a utilização de biocombustíveis é um tema controverso. Em primeiro lugar, porque a produção de biocombustíveis consome muita energia e baseia-se em culturas intensivas, que produzem um gás de efeito estufa, o óxido de azoto, que também tem efeitos no aquecimento global. Outras desvantagens apontadas dizem respeito à poluição provocada pelas culturas intensivas, ao elevado consumo de água e à perda da diversidade biológica e dos habitats alimentares.

Existe ainda o receio de que a utilização das culturas para produção de biocombustíveis venha a provocar a falta e o conseqüente aumento do preço dos produtos agroalimentares.



### COMO SE OBTÉM O BIOCOMBUSTÍVEL?

A Transesterificação permite transformar o óleo vegetal obtido das sementes em combustível. A composição deste óleo engloba: três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerina. A glicerina proporciona ao óleo uma maior viscosidade.

1. Tudo começa pela prensagem das sementes. Isso faz com que o óleo seja separado da torta (bagaço triturado);
2. Com a adição de etanol no óleo bruto e, com catalisador, começa a Transesterificação;
3. Durante o processo, a glicerina é retirada do óleo vegetal, deixando-o mais fino e menos viscoso.
4. O produto final do processo de Transesterificação é o Biodiesel: combustível ecologicamente correto.



### O QUE É O BIOCOMBUSTÍVEL?

Biocombustível ou agrocombustível é o combustível de origem biológica não fóssil, produzido a partir de processos sob a biomassa. Como a biomassa pode ser usada diretamente como combustível (exemplo disso são os troncos de madeira), algumas pessoas consideram a biomassa como sinónimo de biocombustível.

Entretanto, a biomassa simplesmente denota a matéria-prima biológica da qual o combustível é fabricado ou algum produto final sólido termicamente/quimicamente alterado, como os pellets e os briquetes. Os biocombustíveis podem ser produzidos a partir da cana-de-açúcar, mamona, soja, canola, babaçu, mandioca, milho, beterraba, algas, além de resíduos domésticos e/ou industriais - caso sejam de origem biológica.

**CICLO SIMPLIFICADO BIODIESEL**

FOTOSSÍNTESE  
EXTRAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL  
PRODUTOR DE BIODIESEL  
POSTOS

**Biodiesel: o que é?**

É um combustível biodegradável, não tóxico e pouco poluente, produzido a partir de óleos vegetais extraídos de diversas matérias-primas, que pode ser usado em motores diesel.

Dr.  
**SM**  
EEEM Dr. Silva Mello

**Alunos:** Eriton Hoffman; Wesley Arpini;  
Walisson Bianchi;  
Heloá Borges; Yan Borges;  
Carlos Henrique

**Orientadores:** Flávia Cordeiro; Bruno Bianchi

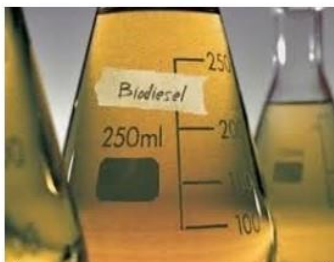
**Turma:** 3V02

**BIOCOMBUSTÍVEL**



## PRODUÇÃO DO BIODIESEL

O biodiesel é um bicombustível obtido através da transesterificação de triglicerídeos. A principal matéria-prima utilizada na sua produção são óleos de origem vegetal. O biodiesel representa uma diminuição na poluição de duas formas: durante a sua combustão e na diminuição da poluição da água.



## VANTAGENS

- A queima do biodiesel gera baixos índices de poluição, reduzindo, portanto, o aquecimento global.
- Gera empregos e renda no campo, diminuindo o êxodo rural.
- Trata-se de uma fonte de energia renovável, dependendo da plantação de grãos oleaginosos no campo.
- Deixa as economias dos países menos dependentes dos produtores de petróleo.
- Produzido em baixa escala e com o uso de tecnologias, o custo de produção pode ser mais baixo do que os derivados de petróleo.

## DESVANTAGENS

- Se o consumo de álcool for em larga escala, serão necessárias plantações em grandes áreas agrícolas, e se os países não fiscalizam adequadamente seus recursos florestais, poderemos ter um alto grau de desmatamento de florestas para dar espaço para a plantação de grãos. Isso gera a diminuição das reservas florestais.
- Com o uso de grãos para a produção do biodiesel, poderemos ter o aumento no preço dos produtos derivados desse tipo de matéria-prima ou dos que os utilizam em alguma fase de produção.



---

O Programa Biodiesel é um projeto do governo brasileiro que tem como missão, a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente,



a produção e o uso do Biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de empregos e renda.



Alunos: João Victor Martins, Karine Gomes, Geizelly Vaneli e Taila Ariadne

3 V02

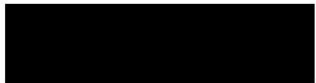
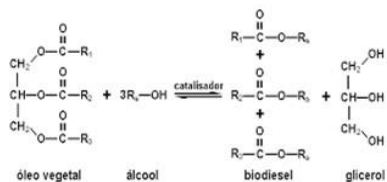
E.E.E.M. Dr. Silva Mello

**BIODIESEL**

Orientadores:  
Bruno Bianchi,  
Flávia Cordeiro

### O QUE É O BIODIESEL

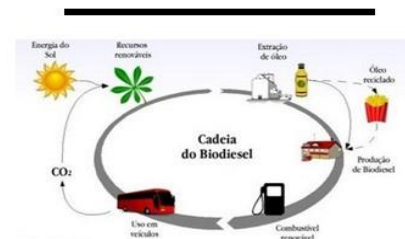
O biodiesel é um combustível renovável obtido a partir de um processo químico denominado transesterificação. Por meio desse processo, os triglicerídeos presentes nos óleos e gorduras animal reagem com um álcool primário, metanol ou etanol, gerando dois produtos: o éster e a glicerina.



### MATÉRIA PRIMA



O óleo de soja é hoje a principal matéria-prima usada na produção de biodiesel. No entanto, há várias outras oleaginosas que poderão ser empregadas para a produção do biodiesel. Na região norte, por exemplo, dendê, babaçu e outras palmáceas; na região nordeste, babaçu, mamona, dendê, algodão, pinhão-manso e coco; na região centro-oeste, pinhão-manso, mamona, algodão, girassol, macaúba e gordura animal; na região sul, pinhão-manso, girassol e algodão; e na região sudeste, pinhão manso, macaúba, mamona, algodão e girassol.



O biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono, ou seja, a planta que será utilizada como matéria-prima, enquanto em fase de crescimento, absorve o CO<sub>2</sub> e o libera novamente quando o biodiesel é queimado na combustão do motor. Segundo estudos, com esse ciclo fechado estabelecido, o biodiesel reduz em até 78% as emissões líquidas de CO<sub>2</sub>.

<p style="text-align: center;"><b>VANTAGENS</b></p> <p>Permitirem reduzir a dependência energética em relação aos combustíveis fósseis, e são produzidos a partir de plantas que absorvem CO<sub>2</sub> e permitem a produção de combustíveis que não emitem gases com efeito de estufa, os principais responsáveis pelo aquecimento global.</p> <p>No caso específico do Brasil, há grande área para o cultivo de plantas que podem ser usadas para a produção de biocombustíveis.</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>DESVANTAGENS</b></p> <p>A produção consome muita energia e baseia-se em culturas intensivas, que produzem um gás com efeito de estufa, o óxido de azoto (No<sub>x</sub>), que também tem efeitos no aquecimento global.</p> <p>Provoca poluição devido as culturas intensivas, ao elevado consumo de água e à perda da diversidade biológica e dos habitats alimentares.</p>	 <p>Amanda Bergami Drielly Caetano Emylle Jennifer Franciele Assis Kezya Ribeiro Mateus Jamas Stefanny Silva</p> <p><b>Orientadores:</b> Flavia Cordeiro e Bruno Bianchi</p>	<p style="text-align: center;"><b>E.E.E.M. Dr. Silva Mello</b></p> <p style="text-align: center;"><b>BIOCOMBUSTÍVEL</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Guarapari 2019</b></p>
---	--	--

## O QUE É BIOCOMBUSTÍVEL?

Biocombustível de origem biológica não fóssil, produzidos a partir de processos sob a biomassa.

São fontes de energia consideradas alternativas por serem de caráter renovável e apresentam baixos índices de emissão de poluentes para a atmosfera.



Os biocombustíveis apresentam-se como a grande alternativa energética da atualidade.

## ETANOL

O Brasil possui uma produção de etanol que supera os 21,5 milhões de barris por ano, o que equivale a um montante de aproximadamente 3,52 bilhões de litros. As perspectivas, segunda a Agência Internacional de Energia, é que essa produção aumente cerca de 200% até o ano de 2050, o que tornaria o Brasil uma referência internacional em biocombustíveis



O etanol ou álcool etílico pode ser obtido a partir do processamento e fermentação de cana de açúcar, milho, beterraba e batata, entre outros. Na indústria sucroalcooleira



## BIODIESEL

O biodiesel é um combustível para ser utilizado nos carros ou caminhões com motores diesel, feito a partir das plantas (óleos vegetais) ou de animais (gordura animal)

O uso desse biocombustível reduz significativamente as emissões de:

- 20% de enxofre;
- 55% de material não-particulado;
- 78 a 100% dos gases causadores do efeito estufa;
- 100% de compostos sulfurados e aromáticos.

**CICLO SIMPLIFICADO BIODIESEL**



**Biodiesel**

O Biodiesel é um combustível que de alternativa para o óleo diesel derivado do petróleo. É produzido a partir de fontes renováveis, como gordura animal ou óleos vegetais.

O biodiesel vem ganhando cada vez mais espaço nas discussões sobre o futuro energético e as soluções para a escassez de combustíveis fósseis.

**Nome:** Kevelly Bianchi;  
Mariana Muniz; Mariana Sartorio; Milena Brambate

**Turma:** 3V02

**Orientadores:** Flávia Cordeiro e Bruno Bianchi

**Biocombustível :  
Vantagens e  
desvantagens**



## Vantagens

**Vantagens do biodiesel**

Fatores econômicos – Como o biodiesel utiliza matérias-primas, em sua maioria, vegetais, a produção do biodiesel fortalece as regiões baseadas no agronegócio.

Energia limpa e renovável – O biodiesel, quando comparado ao óleo diesel mineral, é capaz de reduzir a emissão de Carbono (CO<sub>2</sub>), além de não produzir outros gases poluentes e agressivos à saúde.

## Biodiesel

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel automotivos

**Vantagens**

O biodiesel é um ótimo lubrificante e pode aumentar a vida útil do motor.  
Tem fácil transporte e fácil armazenamento  
A viabilidade do uso direto foi comprovada na avaliação dos componentes do motor  
É energia renovável.

**Desvantagens**

Os volumes de glicerina previstos só poderão ter mercado a preços muito inferiores aos atuais  
Todo o mercado de óleos-químico poderá ser afetado.  
Não há uma visão clara sobre os possíveis impactos potenciais desta oferta de glicerina.

## Desvantagens

Desvantagens do biodiesel


Menor vida útil da mistura de combustível. Maiores cuidados são requeridos no armazenamento das misturas de biodiesel, principalmente em tancagens com pouco giro.

Maior tendência a formar diluição no óleo lubrificante. Quanto maior o percentual de biodiesel maior a tendência de incrementar a diluição por diesel no lubrificante. Assim menores períodos de troca de lubrificante podem ser requeridos à medida que o governo for aumentando a mistura obrigatória de biodiesel.


Maior tendência a oxidação – Óleos de alta qualidade e/ou última geração são requeridos para garantir a proteção adequada aos motores.

**vantagens**

- | o consumo de derivados de petróleo aumentam e as reservas diminuem;
- | mais oferta de energia;
- | biocombustíveis são fontes renováveis de energia;
- | são menos poluentes, colaboram para reduzir o efeito estufa;




**fontes**



**desvantagens**

- | cultura intensiva e opção de monoculturas;
- | cultivo em larga escala pode levar à extinção de espécies de plantas, pois altera as propriedades do solo;
- | pressão adicional sobre os recursos hídricos.

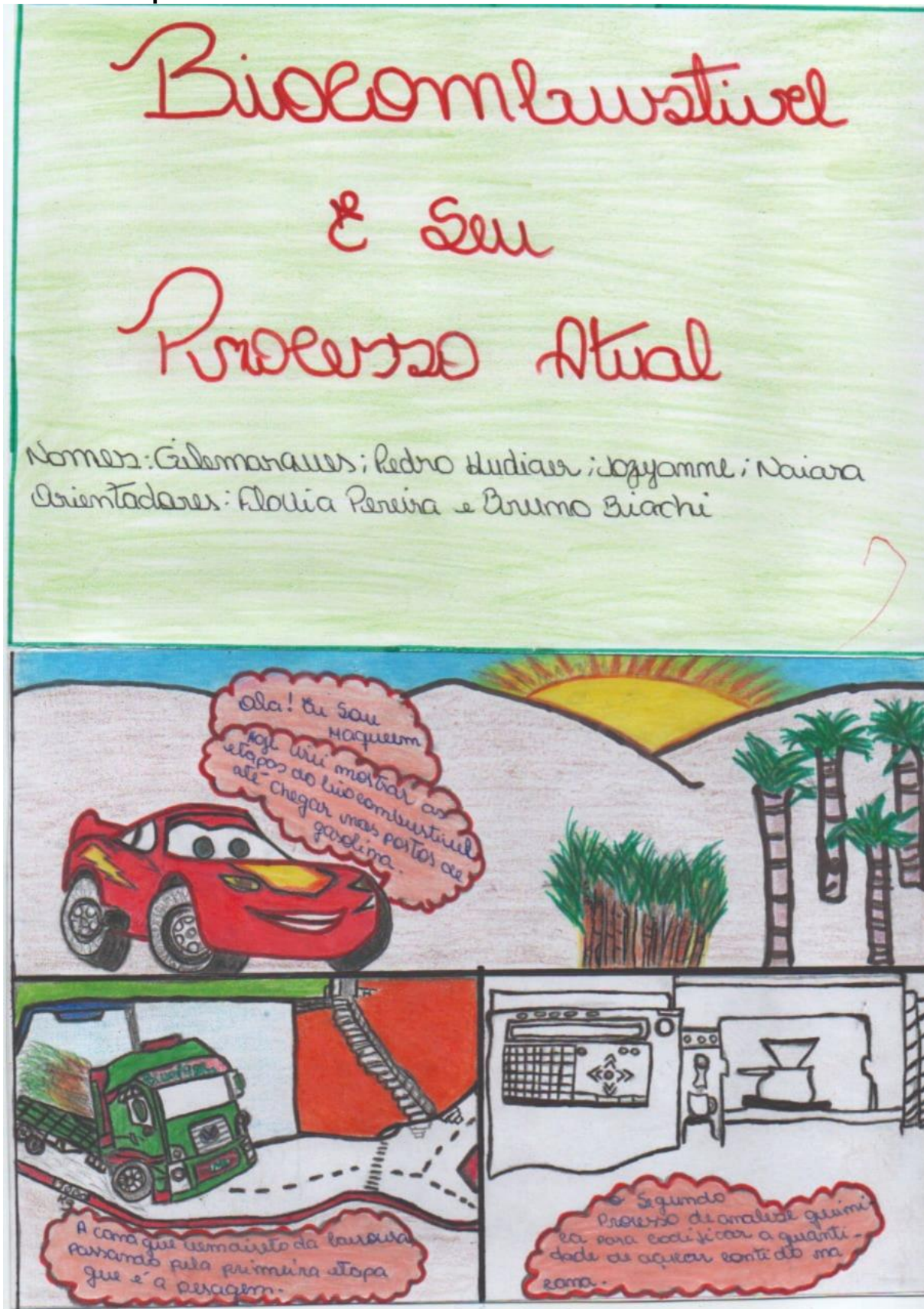


**biocombustíveis**

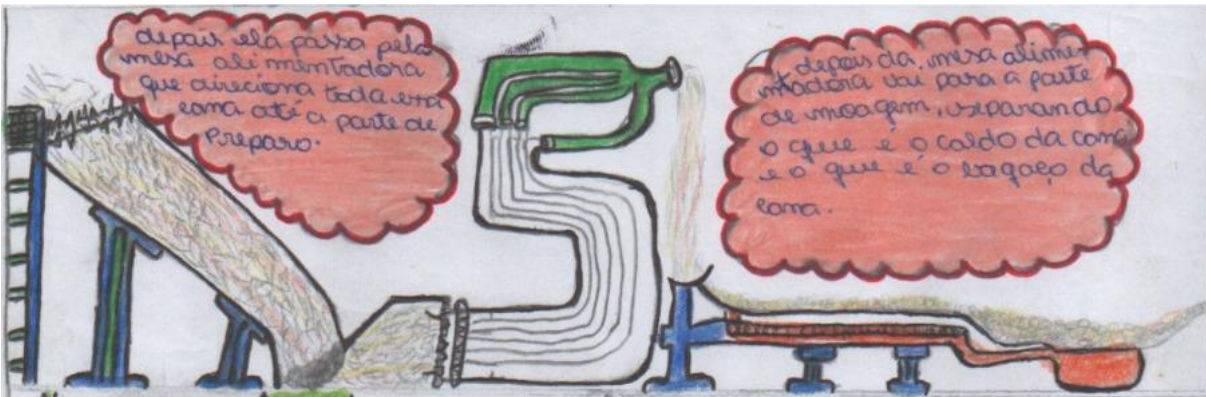
**biocombustíveis**

# ANEXO X – HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PRODUZIDAS PELOS ALUNOS

## História em quadrinhos 1

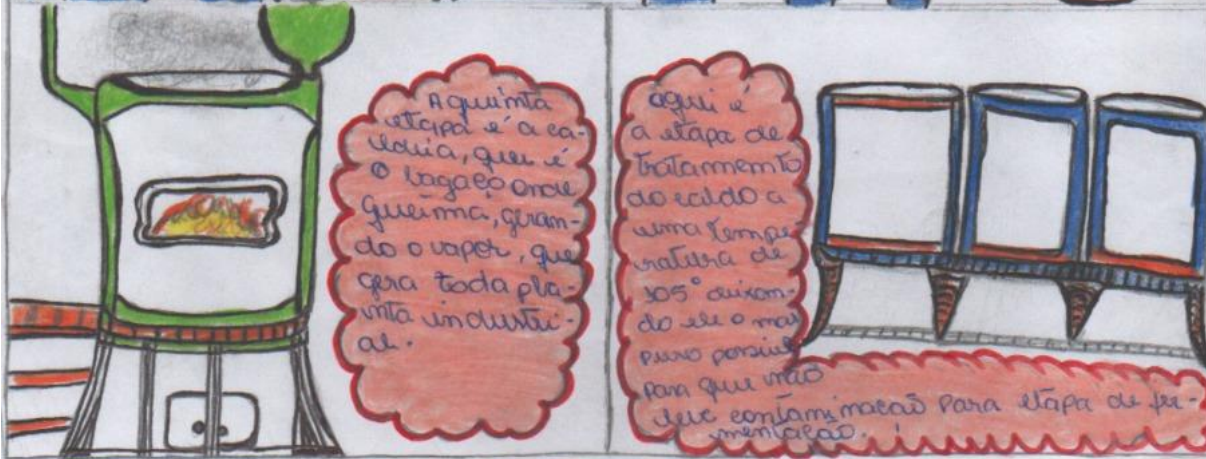






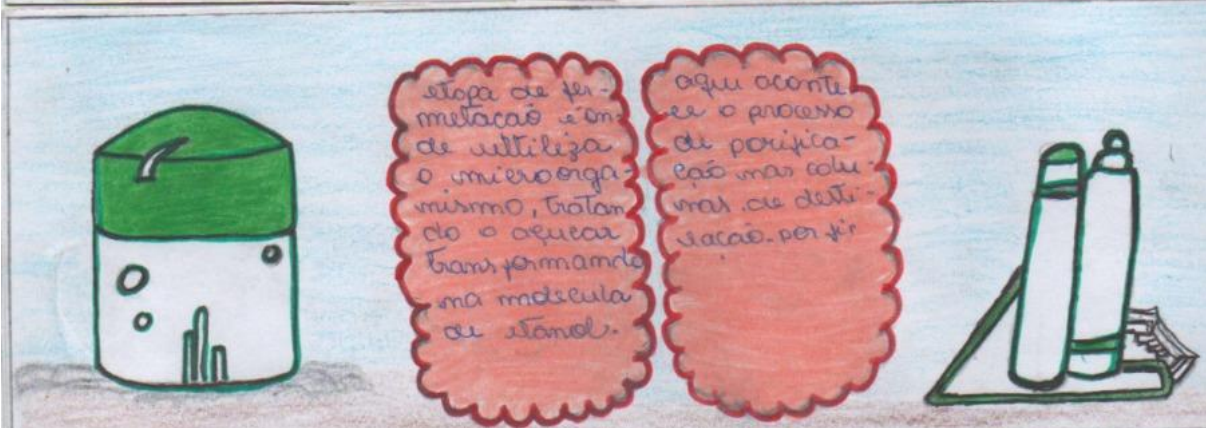
depois da pasta pela  
mesa ali misturadora  
que abacena toda a  
massa até a parte de  
preparo.

depois da mesa ali  
misturadora vai para a parte  
de mesagem, separando  
o que é o caldo da massa  
e o que é o bagaço da  
loma.



Aqui esta  
etapa e a ca-  
ldeia, que e  
o bagaço onde  
queima, quan-  
do o vapor, que  
para toda pla-  
nta industrial.

agui e  
a etapa de  
tratamento  
do caldo a  
uma tempera-  
tura de  
105° aquecen-  
do ele o mais  
para que não  
deje contami-  
nada para etapa de fer-  
mentação.



etapa de fer-  
mentação e em  
de utiliza-  
o microorga-  
nismo, tratam-  
do o aquece-  
mentos formando  
na molécula  
de etanol.

agui aconte-  
ce o processo  
de purifica-  
ção mas com  
mais de desti-  
lação. por fer-



por fim  
e hora do ca-  
rugamento  
e finalmente  
a chegada  
de abas-  
tar os  
postos de  
gasolina.

## História em quadrinhos 2

