



Série Ensino de Química. nº 04

Flavia Cordeiro Pereira

Maria Geralda Oliver Rosa

Ana Brígida Soares

**ABORDAGEM ALTERNATIVA PARA O
ENSINO DE BIOCOMBUSTÍVEIS À LUZ DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

ISBN: 978-65-86361-71-1





**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA**
Mestrado Profissional em Química

Flavia Cordeiro Pereira

Maria Geralda Oliver Rosa

Ana Brígida Soares

**ABORDAGEM ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE BIOCOMBUSTÍVEIS
À LUZ DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**
Série Ensino de Química – Nº 04

Grupo de pesquisa Tecnologias e Educação em Química e Biologia



**Edifes
ACADÊMICO**

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Vila Velha
2020

Copyright @ 2020 by Instituto Federal do Espírito Santo Depósito legal na biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Material didático público para livre reprodução.
Material bibliográfico eletrônico.



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

I59a Instituto Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação Profissional em Química.

Abordagem alternativa para o ensino de biocombustíveis à luz da alfabetização científica. / Flavia Cordeiro Pereira, Maria Geralda Oliver Rosa, Ana Brígida Soares. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2020.

74 p. : il. col.; Série Ensino de Química, n. 04

Inclui Bibliografia.
ISBN: 978658636171-1

1. Ensino – Química. 2. Biocombustível. 3. Alfabetização científica. I. Pereira, Flavia Cordeiro. II. Rosa, Maria Geralda Oliver. III. Soares, Ana Brígida. IV. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. V. Título.

CDD: 540

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Pró-Reitoria de Extensão e Produção
Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia Vitória – Espírito Santo CEP 29056-255 -
Tel.+55 (27)3227-5564
E-mail:editoraifes@ifes.edu.br

Mestrado Profissional em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Campus Vila Velha
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo –
CEP: 29106-010

Comissão Científica

Maria Geralda Oliver Rosa
Ana Brígida Soares

Coordenação Editorial

Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Avenida Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia – 29056-264 – Vitória – ES
www.edifes.ifes.edu.br
editora@ifes.edu.br

Revisão do Texto

Cláudia Chaves Fonseca

Capa e Editoração Eletrônica

Assessoria de Comunicação Social do IFES

Produção e Divulgação

Mestrado Profissional em Química
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

MINICURRÍCULO DOS AUTORES

Flavia Cordeiro Pereira: Possui licenciatura plena e bacharelado em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo (2003) e curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Metodologia do Ensino de Química (2017). Também possui mestrado profissional do Programa de Pós-graduação Profissional em Química em Rede Nacional (ProfQui) pelo Instituto Federal do Espírito. Foi Docente da Faculdade Doctum Campus Guarapari (2006-2010). Professora efetiva da Rede Estadual do Espírito Santo.



Maria Geralda Oliver Rosa: Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) - campus Vila Velha, com atuação no Curso de Licenciatura em Pedagogia, Licenciatura em Química, e no Mestrado Profissional em Química (ProfQui). Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, com bolsa de Doutorado-Sanduíche na Universidade de Lisboa-Instituto de Educação (2017). Mestre em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais (2009).

Especialista em Direito Educacional pelo Instituto de Pesquisas Avançadas em Educação (2001), Especialista em Gestão de Empresas pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (1995) e Especialista em Biologia pela Universidade Federal de Viçosa (1994). Graduada em Ciências pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (1979). Atua como Coordenadora do Curso de Licenciatura em Pedagogia do Ifes Campus Vila Velha. Já atuou como coordenadora de Extensão do Campus de Vila Velha e Coordenadora de área de Processos de Gestão Educacional do Programa do Pibid. Tem experiência na área de Direito à Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: política pública educacional, legislação educacional, formação de professores, gestão educacional, projetos de extensão.

Ana Brígida Soares: Possui graduação em licenciatura plena e bacharelado em Química, pela Universidade Federal do Espírito Santo (2001), mestrado (2005) e doutorado (2009) em Ciências Naturais com área de concentração em catálise pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Atualmente é professora titular do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) e coordenadora do Mestrado Profissional em Química (ProfQui). Lecciona para os cursos técnico e licenciatura em química, química industrial e pós-graduação em química e foi coordenadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. Tem experiência na área de Catálise Heterogênea (materiais), atuando principalmente nos seguintes temas: oxidação, perovskita, catalisadores, clarificação de óleo residual de fritura, síntese e purificação de biodiesel e na área de ensino, na qual realizou simpósios e cursos de atualização para os alunos do curso de licenciatura em química. Participou também na organização de eventos estaduais como o Encontro Capixaba de Química e Encontro Estadual do PIBID, além da jornada anual de Iniciação à Docência.



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	9
2	INTRODUÇÃO.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1	SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	13
3.2	A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	15
3.3	OS BIOCOMBÚSTÍVEIS: ETANOL E BIODIESEL.....	19
3.3.1	ETANOL.....	20
3.3.2	BIODIESEL.....	25
4	INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	32
4.1	AULA ZERO – APRESENTAÇÃO DA SD E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	37
4.2	AULA 1 – DINÂMICA TEMPESTADE DE IDEIAS.....	39
4.3	AULA 2 – TRAZER A TEMÁTICA EM REPORTAGENS PRESENTES NA MÍDIA.....	41
4.4	AULA 3 – RODA DE CONVERSA.....	43
4.5	AULA 4 – ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR COM A MATEMÁTICA.	44
4.6	AULA 5 – FUNÇÕES ORGÂNICAS: ÁLCOOL, ÁCIDOS CARBOXÍLICOS E ESTERES.....	45
4.7	AULA 6 – FUÇÃO ORGÂNICA: LIPÍDIOS.....	47
4.8	AULA 7 – REAÇÕES DE ESTERIFICAÇÃO E TRANSESTERIFICAÇÃO.....	48
4.9	AULA 8 – ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR COM LÍNGUA PORTUGUESA.....	49
4.10	AULA 9 – FEIRA DE CIÊNCIAS.....	51
4.11	AULA 10 – AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53

6 REFERÊNCIAS.....	.55
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	58
APÊNDICE 2 – REPORTAGEM 1.....	63
APÊNDICE 3 – REPORTAGEM 2.....	65
APÊNDICE 4 – REPORTAGEM 3.....	67
APÊNDICE 5 – REPORTAGEM 4.....	69
APÊNDICE 6 – REPORTAGEM 5.....	72

1 APRESENTAÇÃO

Este guia didático foi planejado com a finalidade de disponibilizar aos professores e professoras do Ensino Médio o modelo de uma intervenção pedagógica que trabalhe a temática Biocombustíveis de forma a promover uma alfabetização científica, numa perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

O instrumento de intervenção pedagógica utilizado foi uma sequência didática, trabalhando a temática biocombustíveis com ênfase no etanol e no biodiesel com estudantes de 3^a Série do Ensino Médio da Rede Estadual do Espírito Santo.

Este material foi organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo traz uma abordagem geral sobre a temática biocombustíveis. No segundo capítulo faz-se uma Revisão de Literatura sobre Sequências Didáticas, Alfabetização Científica e os Biocombustíveis (etanol e biodiesel).

Já no terceiro capítulo apresenta-se a estrutura da sequência didática utilizada na intervenção pedagógica, apresentando todas as aulas trabalhadas e os recursos utilizados. O quarto capítulo traz a considerações finais e o quinto as referências.

Este guia tem como base a dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação Profissional em Química em Rede Nacional, e está disponível em formato digital para amplo acesso à pesquisa realizada. O Programa de Mestrado Profissional em Química (Profqui) divulga todo o material produzido com a finalidade de compartilhar e aproximar professores e professoras à pesquisa científica.

“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

Boa leitura e ótimo trabalho!

As autoras.

2 INTRODUÇÃO

A energia está presente em nossa sociedade de forma essencial e se faz presente em diversas atividades do cotidiano: atividades industriais, iluminação, força motriz para transporte e trabalho mecânico, cocção de alimentos, calefação, entre outras. Atualmente o uso de recursos energéticos no mundo caracteriza-se pela grande dependência de combustíveis fósseis para a produção de bens e serviços, resultando em vários impactos ambientais que estão associados à geração, distribuição e uso de fontes de energia. Na busca por energia renovável e por garantir às gerações futuras uma relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente sustentável, o mundo roga por alternativas de preservação do meio ambiente para sobrevivência da sociedade atual e futura. Nesse contexto, os biocombustíveis são uma alternativa viável na diminuição da dependência de energias não renováveis e na preservação do meio ambiente por serem energias renováveis e de menor impacto.

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 abordar a temática biocombustíveis nas aulas de Química. Entretanto, um dos motivos que mais influenciou a escolha dessa temática é o fato de ser um conteúdo de grande abrangência para discussão em busca de soluções para problemáticas do cotidiano dos alunos.

Portanto, buscou-se trabalhar a temática biocombustível no ensino de Química, num processo de ensino e aprendizagem para estudantes do Ensino Médio da rede pública, numa perspectiva crítica, cidadã e comprometida com a transformação social. Desse modo, esperamos despertar no aluno uma compreensão do mundo em que vive por meio da promoção da alfabetização científica numa abordagem CTSA.

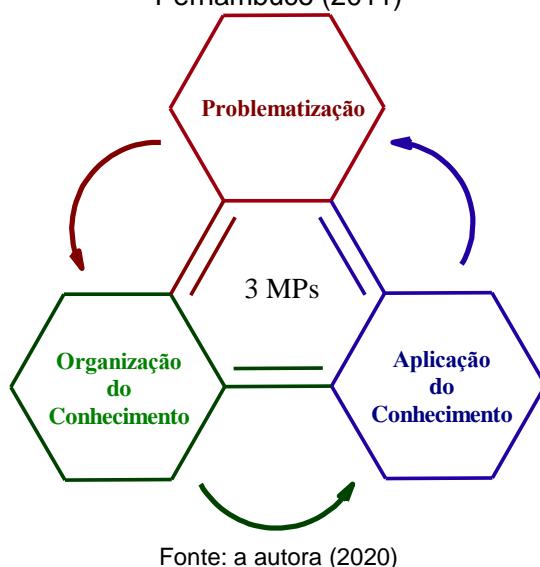
3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A definição de sequência didática (SD) para Zabala (1998, p.18) é o “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

Na elaboração da presente SD foram seguidos os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), a saber: problematização, organização e a aplicação do conhecimento (figura 1).

Figura 1: Os três momentos pedagógicos de Delizoicov Angotti e Pernambuco (2011)



No primeiro momento (problematização) verifica-se o conhecimento prévio dos estudantes sobre a temática. No segundo momento (organização do conhecimento) os estudantes estudam os conteúdos

necessários para a compreensão do tema e contam com o 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; PERNAMBUCO, 2011).

As atividades desenvolvidas nesta SD buscam promover uma alfabetização científica nos estudantes por meio da abordagem Ciências-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) que, ao contextualizar o ensino de Química, permite a estes jovens compreenderem a Química em seu cotidiano, 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 (FREIRE; FAUNDEZ, 1985; SANTOS; SCHNETZLER, 2014).

Compreende-se numa 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 nesses jovens. Portanto, com o senso crítico mais apurado podem ajudar a resolver problemas no âmbito pessoal e comunitário.

3.2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

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 o objetivo reformular os procedimentos didáticos (CHASSOT, 2003).

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 se construir uma nova relação com a aprendizagem da química em sala de aula (CHASSOT, 2003).

A ideia de qualidade de ensino entre os anos de 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. 90).

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 (CHASSOT, 2003).

Verifica-se, portanto, que esse ponto de vista teórico se apresenta como uma proposta interessante e viável para se refletir sobre 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 (MOREIRA, 2012).

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 este termo sobre essa possibilidade. Nesse sentido, faz-se necessária uma sucinta descrição por parte de cada um desses autores sobre esse conceito.

A promoção da Alfabetização Científica (AC) é definida por Sasseron; 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; Carvalho (2008) comprehende-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 ingênuo 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) comprehendem 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 problemas 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 científicamente.

A alfabetização científica 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).

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 que amplie as suas percepções do mundo.

3.3 OS BIOCOMBÚSTIVEIS: ETANOL E BIODIESEL

O uso da energia é essencial para a satisfação das necessidades dos seres humanos e sua sobrevivência. Busca-se proporcionar uma qualidade de vida as 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. 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 (COSTA, 2017).

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, que 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 para o 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).

Assim 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 (SUAREZ *et al*, 2009).

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. De acordo com a ANP (2020) 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).

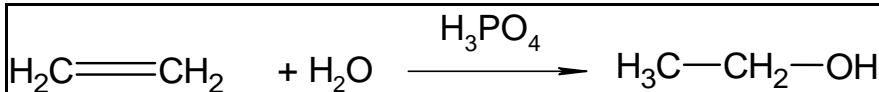
3.3.1 ETANOL

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 em 1975 (VIDAL, 2019).

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 2) (RODRIGUES, 2000).

Figura 2: Reação de hidratação de alqueno catalisada por ácido



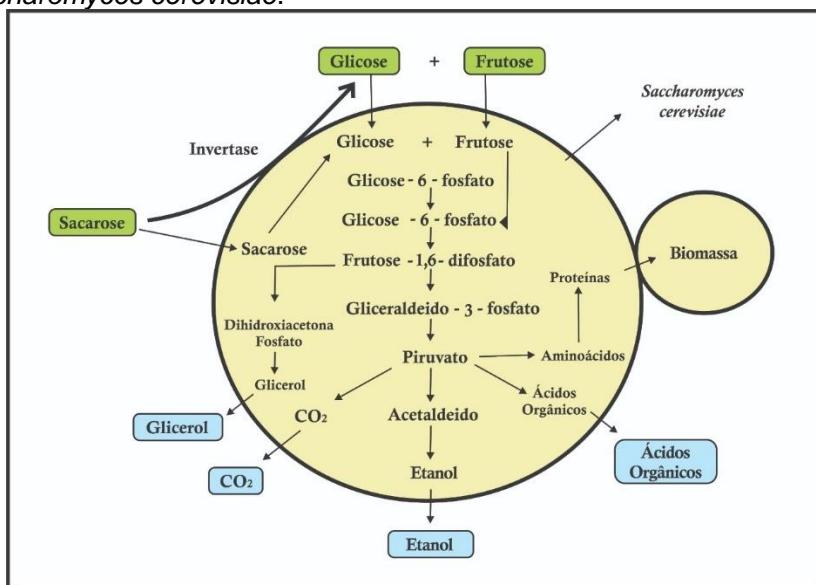
Fonte: Rodrigues *et al* (2000)

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 etanol, a cana de açúcar é a mais viável economicamente, devido grande disponibilidade em todo o país (CRUZ, 2019). 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.

Na indústria brasileira, o substrato usado na fermentação alcoólica (figura 3) 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.

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 CO₂ 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 3: Via metabólica da fermentação alcoólica em levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

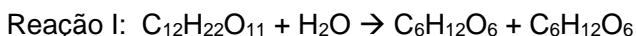


Fonte: Cruz (2019)

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 H₂O e CO₂ e também o metabolismo anaeróbico quando na ausência do oxigênio, produzindo etanol (C₂H₆O) e dióxido de carbono (CO₂), 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, onde açúcares são convertidos em energia celular, produzindo etanol, gás carbônico e energia, segundo as reações abaixo (SANTOS, 2016).



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.

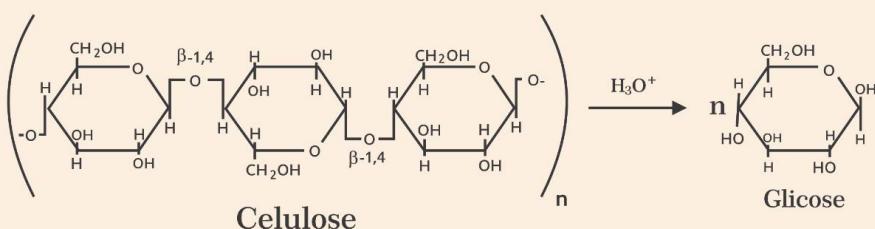
A presença de etanol tem influência direta no crescimento da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. A concentração máxima de etanol para o crescimento da levedura é de 10% (p/v). Além da concentração, a inibição causada pela presença de etanol está diretamente relacionada com a temperatura da fermentação.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

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 alcóolica por bactérias pode ocasionar consumo do açúcar, redução da produção alcóolica, aumento da viscosidade. O aumento da viscosidade do caldo pode levar a sérios problemas industriais, como entupimento de tubulações e danos aos equipamentos (GÓES-FAVONI, 2018).

Outra forma de produção o biocombustível é através 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).

Além hidrólise enzimática, outro método estudado, para a produção de etanol de segunda geração, é a hidrólise ácida (figura 4), onde ocorre a clivagem, das ligações glicosídicas β -1,4, das biomassas lignocelulósicas (GRASEL *et al*, 2017).

Figura 4: Clivagem das ligações β -1,4 glicosídicas da celulose em meio ácido



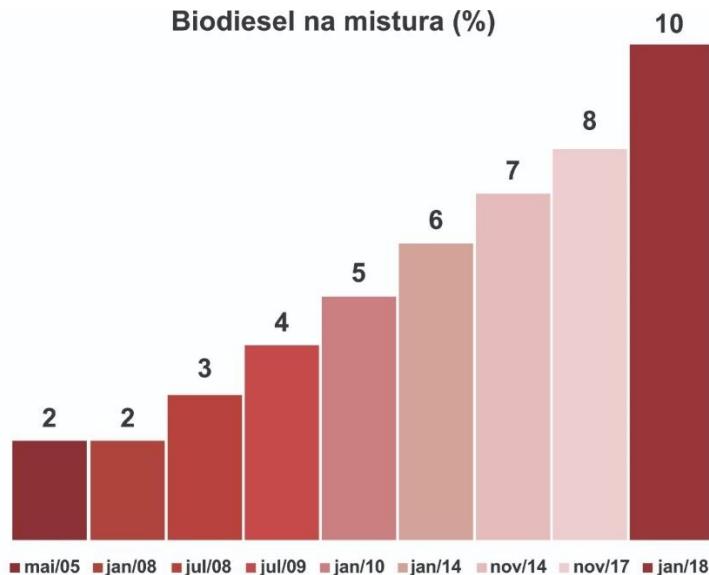
Fonte: Grasel et al, 2017

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).

3.3.2 BIODIESEL

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 (gráfico1).

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 1) 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 (segundo maior produtor e consumidor de biodiesel). 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 1: Principais parâmetros de qualidade do biodiesel

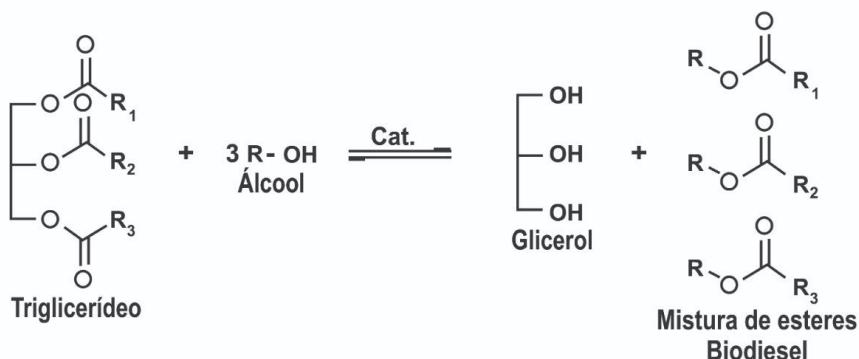
Parâmetros	Descrição	Referência
Viscosidade	Propriedade importante para o funcionamento de motores de injeção por compressão, que influencia na circulação e injeção do combustível e indica a resistência do fluido ao escoamento	BIODIESEL BR, 2006 ZUNIGA et al, 2011
Índice de Cetano	Estabelecido para descrever 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 propagueem 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 escoa 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).

O biodiesel é obtido a partir de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, numa reação chamada transesterificação. A transesterificação é a reação dos triglicerídeos presentes nos óleos vegetais ou gorduras animais com álcool (geralmente etílico ou metílico) em presença de catalisador como mostra a figura 5. O Brasil possui uma grande variedade de plantas oleaginosas que podem ser utilizadas como matéria-

prima para produção de biodiesel como soja, milho, amendoim, algodão, babaçu, etc. Os biocombustíveis também podem ser produzidos a partir de gorduras animais, como o sebo bovino, e óleos de fritura (SANTOS; PINTO, 2009).

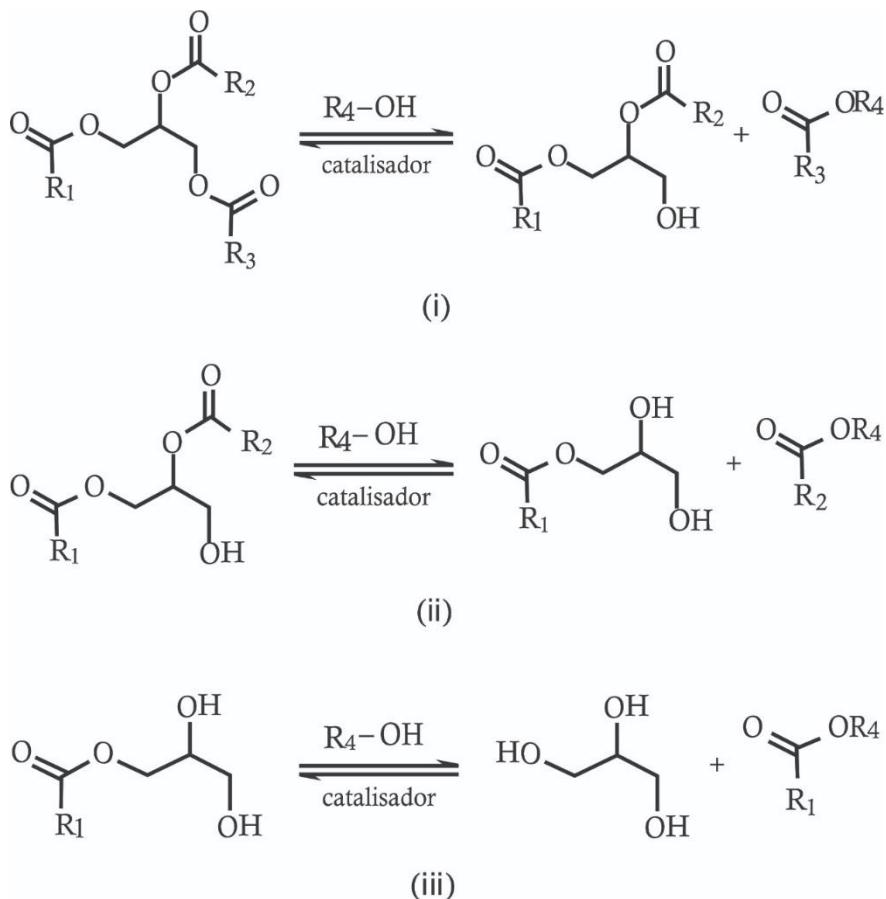
Figura 5: Reação de transesterificação de triglicerídeos com álcool.



Fonte: Santos; Pinto (2009)

A reação de transesterificação é composta de três reações consecutivas e reversíveis, nas quais são formados diglicerídeos e monoglicerídeos como intermediários (Figura 6). A estequiometria reacional prevê três mols do Monoálcool para cada mol de triglycerídeo, mas a reversibilidade das reações i, ii e iii (Figura 6) exige um excesso de álcool no meio reacional para promover um aumento no rendimento em monoalcoóis (SUAREZ *et al*; 2007).

Figura 6: Reações envolvidas na transesterificação de triglicerídeos



Fonte: Adaptado de Suarez et al , 2007

Os parâmetros que influenciam a reação de esterificação são: a composição dos óleos vegetais, álcoois primários utilizados, a temperatura da reação, a relação molar álcool/óleo vegetal e os ácidos graxos livres e a quantidade de água e o tipo de catalisador utilizado (SOARES, 2009, apud MA & HANNA, 1990).

As propriedades do biodiesel produzido estão relacionadas com o tipo de ácido graxo presente nos óleos vegetais (tabela 1). 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 (SOARES, 2009).

Tabela 1: Percentual de ácidos graxos em óleos e gorduras vegetais

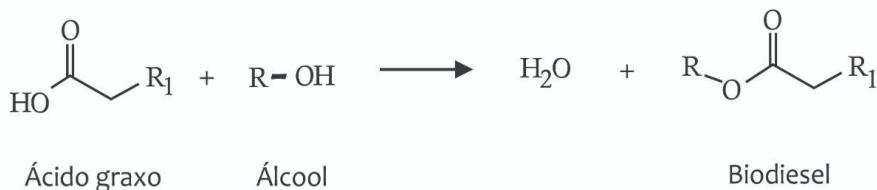
Fonte do óleo ou gordura	Palmítico C16	Estearíco C18	Ácido graxo (%) Óleico C18:1(n9)	Linoléico C18:2(n9,12)	Linolénico C18:3(n9,12,15)
Algodão	17-31	1-4	13-44	33-59	0,1-21
Amendoim	6-16	1,3-6,5	35-72	13-45	<1
Dendê	32-59	1,5-8	27-52	5-14	<1,6
Girassol	3-10	1-10	14-65	20-75	<0,7
Oliva	7,5-20	0,5-3,5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

Fonte: OLIVEIRA; SUAREZ; SANTOS (2008)

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 ao tipo de catalisador usado. Outro fator que se faz necessário é o excesso do agente transesterificante (álcool primário – geralmente metanol ou etanol) devido ao caráter reversível da reação (SOARES, 2009).

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 7).

Figura 7: Reação de esterificação de ácidos graxos



Fonte: SUAREZ (2009)

Este processo utiliza catalisadores sólidos com acidez de Bronsted e Lewis, como zeólitas e materiais com zircônio e alumínio, para obtenção de biodiesel (SUAREZ, 2009, p.771).

São apresentados a seguir algumas propriedades do biodiesel (quadro 2) em comparação ao diesel utilizado comercialmente.

Quadro 2: Propriedades atribuídas ao biodiesel em comparação ao diesel comercial

Características	Propriedades complementares
Características químicas apropriadas	Livre de enxofre e compostos aromáticos, alto número de cetanos, ponto de combustão apropriado, excelente lubricidade, não tóxico e biodegradável.
Ambientalmente benéfico	Nível de toxicidade compatível ao sal ordinário, com diluição rápida quando 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) óxido 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.
Reduc 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 atividades 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

Observam-se, no quadro 2, 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 de êxodo rural.

4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

PLANEJAMENTO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA COM A TEMÁTICA: Biocombustíveis (etanol e biodiesel) à luz da Alfabetização Científica em uma abordagem CTSA.

INFORMAÇÕES GERAIS:

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 dos lipídios. Reações de esterificação e transesterificação.

O quadro 3 apresenta um resumo das atividades desenvolvidas na SD numa escola Estadual de Ensino Médio, em Guarapari, no ano de 2019.

Quadro 3: Cronograma e atividades desenvolvidas na aplicação da SD.

Problematização		
<p>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.</p> <p>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).</p> <p>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)</p> <p>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 ></p> <p>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.</p>		
Momento	Objetivos Específicos	Dinâmicas
Aula 0 (55 min)	Problematização. Aplicar Questionário Diagnóstico para verificar os conceitos prévios de Química.	Apresentação da proposta da SD e desenvolvimento das dez aulas. Aplicação do questionário diagnóstico através da sala virtual usando a ferramenta do Google forms.

Aula 1 (55 min)	Conceituar o que são biocombustíveis e energia renovável. Identificar os tipos de biocombustíveis Reconhecer os diversos tipos de biomassa.	Tempestade ideia para construção do conceito de biocombustível junto à turma (usar papel cenário para registrar as ideias). Exibição do vídeo: Programa Biosfera: Episódio biocombustíveis. Retomar a construção do conceito de biocombustíveis junto à turma relacionando aos conceitos prévios.
Aula 2 (55 min)	Promover debates sobre a influência dos biocombustíveis na sociedade, na economia e no meio ambiente.	As turmas foram divididas em grupos em cinco grupos 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 (55 min)	Promover debates sobre a influência dos biocombustíveis na sociedade, na economia e no meio ambiente.	Uma roda de conversa, com o professor como mediador, das percepções dos alunos sobre a influência dos biocombustíveis (produção e utilização) na sociedade, na economia e no meio ambiente.
Aula 4 (55 min)	Interpretar gráficos e tabelas de sobre a temática biocombustível	Atividade Interdisciplinar com o professor de matemática que utilizando textos sobre a temática biocombustíveis trabalha 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 (55 min)	Relembrar as funções orgânicas álcoois e ácidos carboxílicos e ésteres.	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 (55 min)	Compreender os lipídios: suas estruturas, classificação e características.	Exposição dialógica sobre lipídeos: conceito, classificação e função. Uso de apresentação em 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 (55 min)	Representar as reações de esterificação e transesterificação. Identificar os produtos e subprodutos dessa reação.	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. Sala Virtual: disponibilização de artigos sobre a temática.
Aula 8 (55 min)	Producir de textos com a temática dos biocombustíveis.	Produção de folder, histórias em quadrinhos, letras de músicas e ou podcast junto a disciplina de Língua Portuguesa.
Aula 9 (55 min)	Organizar e realizar Feira de Ciências sobre a temática Biocombustíveis	Feira de Ciências. Apresentação dos trabalhos construídos ao longo da SD para os professores, 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 (55 min)	Avaliar SD	Roda de Conversa para avaliação da SD.

Fonte: a autora (2020)

Contexto da intervenção pedagógica

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, CEP29-200-750 com os alunos da 3^a série do Ensino Médio do turno vespertino. 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. A escola possui laboratório de ciências e de informática, sendo ambos em espaços adaptados.

Participantes da pesquisa:

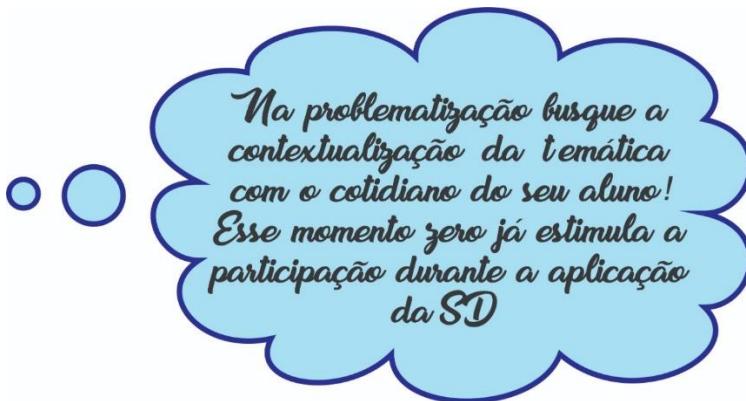
A pesquisa foi realizada em duas turmas da 3^a série do Ensino Médio, na faixa etária entre 17 e 20 anos de idade, tendo residência em diversos bairros da cidade, já que a escola recebe alunos de todas as regiões do município. Há uma grande diversidade entre eles, desde os que residem no centro da cidade 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 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 compor 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 estudantes carentes, muitas vezes sem uma estrutura familiar adequada, a relação interpessoal aluno/professor é rapidamente adquirida o que facilita a mediação do professor.

A seguir serão descritas as ações e recursos utilizados durante a aplicação da sequência didática.

4.1 AULA ZERO – APRESENTAÇÃO DA SD E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.

A aula zero ou momento inicial tem como objetivo apresentar a metodologia da SD, fazer a problematização da temática a ser trabalhada (biocombustíveis) e explicar as etapas de aplicação da SD. Nesta aula será aplicado o questionário diagnóstico (QD) para ver os conhecimentos prévios dos alunos. Nesta aula também será explicado o funcionamento da sala virtual (que será utilizada como apoio pedagógico) da plataforma Google. Caso os estudantes já conheçam essa plataforma de ensino a distância, não há necessidade da explicação.

- ❖ Atividade 1: Fazer a problematização inicial sobre biocombustíveis e explicar como será desenvolvida a SD (etapas da SD). Tempo sugerido: 20 min



- ❖ Atividade 2: Explicar a criação da sala virtual (figura 8): quais os seus objetivos, suas funcionalidades e passar o código da sala virtual criada para o desenvolvimento da SD, para os alunos acessaram. Tempo sugerido: 10 min.

Figura 8: Sala virtual da plataforma Google.

The screenshot shows a Google Classroom interface. At the top, there's a navigation bar with 'Biocombustíveis à luz da alfabetização ...' (partially visible), 'Mural' (highlighted in green), 'Atividades', 'Pessoas', and 'Notas'. Below the title 'Biocombustíveis à luz da alfabetização científica: Poten...' is a link 'Código da turma ex2kunrg'. On the right side of the title bar are buttons for 'Selecionar tema' and 'Fazer upload da foto'. The main content area is divided into two sections: 'Aula 1' and 'Aula 5'. 'Aula 1' contains a link to 'Programa bioflora: episódio biocombustíveis' (última edição 20 de ago. de 2019). 'Aula 5' contains two video links: 'Video: tipos de álcool graxos' (última edição 11 de set. de 2019) and 'Video sobre estruturas de álcoolos' (última edição 5 de set. de 2019).

Arquivo da autora (2019)

- ❖ Atividade 3: Aplicação do QD (pode ser impresso ou em formulário na sala virtual) para observar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática. Você poderá passar o link do QD por WhatsApp para os alunos. Tempo sugerido: 25 min

4.2 AULA 1 – DINÂMICA TEMPESTADE DE IDEIAS.

Esta aula será dividida em três momentos:

- **Momento inicial:** em papel cenário (foto 9) ou no próprio quadro de aula, peça aos alunos que coloquem suas ideias/conceitos sobre a temática.

Registre essas ideias.



Não esqueça de fazer uma seleção de partes do documentário que irá exibir! Assim ficará mais dinâmico e você conseguirá fazer todas as atividades dessa aula! Disponibilize o documentário na íntegra na sala virtual.



- **Momento 2:** Momento em que a turma assistirá um documentário escolhido pelo professor sobre a temática

- **Momento final:** Após a exibição do documentário repetir a dinâmica inicial para observar a evolução de conceitos.

Sugestão: Criar uma atividade na sala virtual do tipo fórum onde os alunos colaborem com pequenos textos, perguntas, ideias sobre a temática.

Foto 9: Participação dos alunos durante a dinâmica “tempestade de ideias”



Fonte: Arquivo de imagens da autora (2019)



4.3 AULA 2 – TRAZER A TEMÁTICA EM REPORTAGENS PRESENTES NA MÍDIA.

Nesta aula o professor dividirá a turma em grupos e disponibilizará as reportagens adaptadas, selecionadas previamente, para cada grupo. Estipule um tempo para leitura de cada reportagem e faça um rodízio para que todos os grupos possam ler todas as reportagens. Escolha reportagens cuja leitura dure no máximo 10 min. No máximo selecione até 5 reportagens. Peça aos alunos para anotar as principais impressões sobre a reportagem. As reportagens na íntegra foram anexadas à sala virtual.

Reportagens selecionadas para esta dinâmica:

1. Biocombustíveis- Os desafios do Brasil - Falta organizar a produção e a distribuição e diversificar fontes. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1248:r> Acesso em 10/08/2019

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

3. EUA propõe aumento em meta de biocombustíveis para 2019, mas mantém projeção para etanol de cana. 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

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

5. Mudanças climáticas colocam em risco produção de alimentos,

alerta relatório da ONU. 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

Sala Virtual:

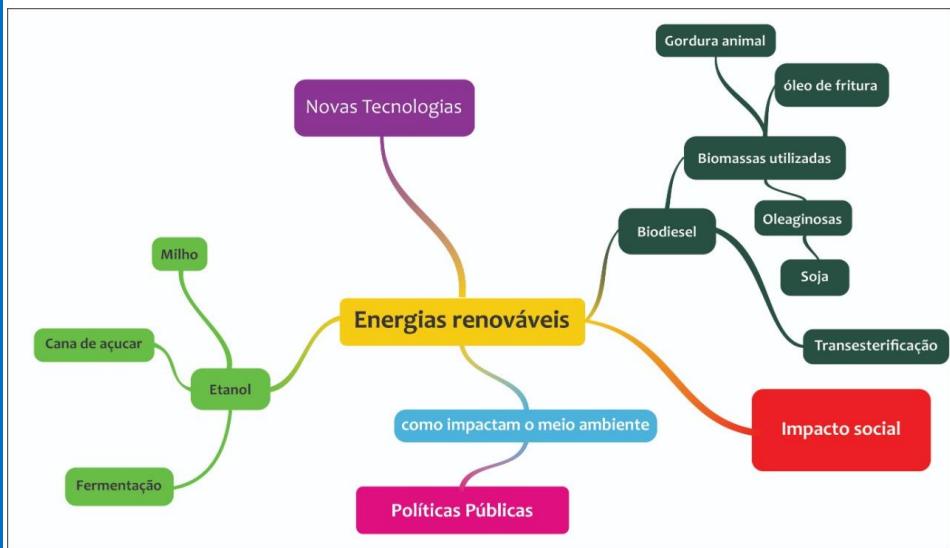
Sugestão: Crie uma atividade tipo fórum onde os alunos poderão discutir ou fazer perguntas sobre a temática.

4.4 AULA 3 – RODA DE CONVERSA.

Organize a sala de forma a facilitar a roda de conversa (disponha as mesas em círculos para facilitar a dinâmica). Comece perguntando sobre a aula anterior: pergunte sobre as percepções (figura10) das reportagens lidas e busque trazer para a discussão as questões levantadas pelos alunos no fórum da sala virtual.



Figura 10: Alguns conceitos apresentados no Fórum da sala virtual



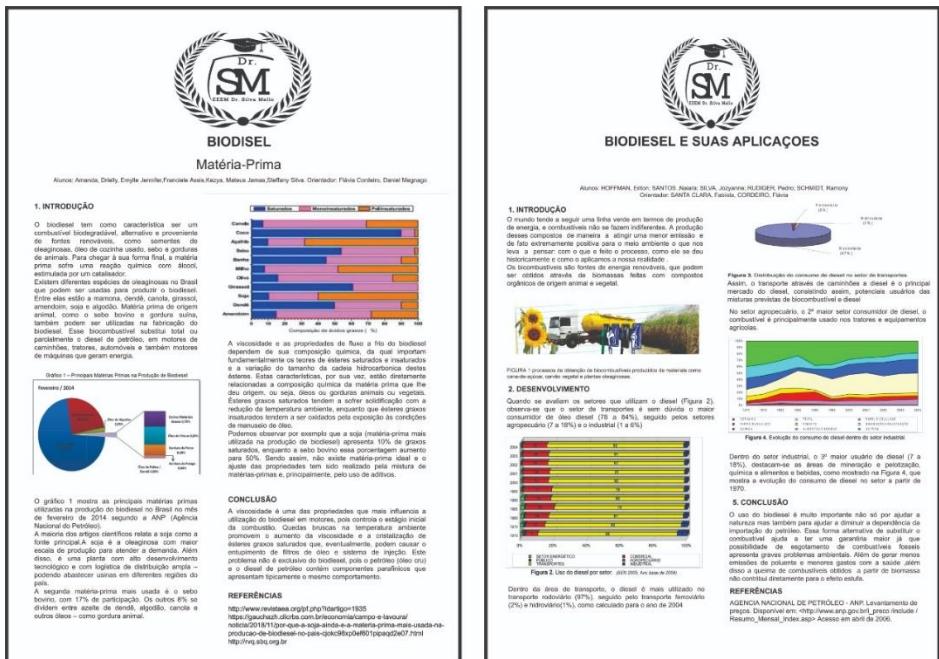
Fonte: A autora (2020)

- ❖ Lembre-se: o professor é o mediador da roda de conversa – faça intervenções quando necessário!

4.5 AULA 4 – ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR COM A MATEMÁTICA.

Esta atividade é resultado do trabalho conjunto com a disciplina de matemática. Dentro do conteúdo de estatística foi trabalhado a temática biocombustíveis, com a análise de gráficos, tabelas e dados estatísticos. Os alunos foram estimulados a produzir banners (figura 11) para apresentação, posteriormente, na feira de ciências.

Figura 11: Exemplo de banners produzidos pelos alunos



4.6 AULA 5 – FUNÇÕES ORGÂNICAS: ÁLCOOL, ÁCIDOS CARBOXÍLICOS E ESTERES.

Nesta aula foi feita uma revisão das funções já trabalhadas durante o ano. Comece por identificar essas substâncias no cotidiano do aluno, e a partir dessa contextualização associar aos conteúdos já trabalhados. Na sala virtual inclua artigos (figura 12) e vídeos como material complementar para o estudante.

Figura 12: Exemplo de artigo que pode ser anexado na sala virtual:

Confirmando a Esterificação de Fischer por Meio dos Aromas

Thiago Santangelo Costa, Danielle Lanches Ornelas, Pedro Ivo Canesso Guimarães e Fábio Merçon

Industrialmente, a reação de esterificação de Fischer é um dos principais métodos para a síntese dos ésteres. Por estarem presentes na composição dos flavorizantes, os ésteres são compostos de destaque na indústria alimentícia. No presente trabalho, buscou-se o desenvolvimento de um experimento simples para a obtenção de ésteres de baixa massa molar, os quais podem ser facilmente caracterizados por possuirem aromas de frutas. Esta atividade possibilita a correlação entre os conteúdos programáticos da Química no Ensino Médio e o cotidiano dos alunos.

► esterificação, aromas, cotidiano ◀

Disponível em <<https://anajuliaueap.files.wordpress.com/2014/07/esterificac3a7c3a3o-de-fischer-por-meio-de-aromas.pdf>> Acesso em agosto de 2020.

Artigos:

- 1- COSTA, T.S., et al. **Confirmando a esterificação de Fischer por meio dos aromas.** 2- Química Nova na Escola, nº19, 2004. RODRIGUES, J. da R., et al. **Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool.** Química Nova na escola, nº12,2000.

Sugestão: Selecione alguns vídeos interessantes sobre funções, com dicas sobre classificação, estruturas, grupos funcionais, aplicação, etc., e disponibilize na sala virtual como material de apoio.



4.7 AULA 6 – FUNÇÃO ORGÂNICA: LIPÍDIOS.

Esta atividade foi estruturada com a apresentação de um PowerPoint (figura 13) sobre lipídios numa exposição dialógica.

Dica: Estimule os alunos a avaliar a organização, estrutura e conteúdo do PowerPoint como forma de estimular a oralidade e análise crítica do conteúdo e da apresentação.

Figura 13: Estrutura do PowerPoint apresentado na aula

Lipídios



Classificação

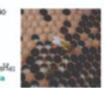
Tricilgíceros
Formados por três moléculas de ácidos graxos, que se ligam covalentemente às hidroxilos (OH) do glicerol.

- Simples → Menor tipo de ácido graxo ligado às três hidroxilos do glicerol
- Múltiplo → apresenta pelo menos dois ácidos graxos diferentes ligados à molécula de glicerol



Ceras
Lipídios apolares ou hidrofóbicos, também conhecidos como gomas. As ceras são compostas de longas cadeias de carbono (com 14 a 30 átomos de carbono), com alcoois de cadeias longas (contendo de 16 a 30 carbonos).

- Reserva energética
- Lubrificação
- Impermeabilização
- Flutuação



Fosfolipídios
Reservam a membrana plasmática de células.

Glicolipídios
Reservam a membrana plasmática de células.

Conceito

- Biomoléculas abundantemente encontradas na natureza.
- Classe bem complexa de biomoléculas, que se caracterizam mais por sua solubilidade em solventes orgânicos (álcool, acetona, cloroformo, éter, benzêno) e baixa solubilidade em solventes polares (como água, etanol, metanol) e não por apresentar algum grupo funcional comum a todos elas.
- Os lipídios se diferenciam das outras biomoléculas por não formarem polímeros, como é observado entre as proteínas, os carboidratos e os ácidos nucleicos.



Classificação

Lipídios de Membrana (Polares)

```

graph TD
    LM[Lipídios de Membrana Polares] --> F[Fosfolipídios]
    LM --> G[Glicolipídios]
    F --> GF[Glicerofosfolipídios]
    F --> EG[Esfingolipídios]
    G --> EO[Esfingomielina]
    G --> GO[Glicosídeos]
    
```

Função

Os lipídios desempenham diversas funções na natureza:

- Reserva energética dos animais e vegetais oleaginosos. Os lipídios são armazenados nas células de animais e plantas na forma de triglicerídeos ou triglicéridos.
- São componentes estruturais das membranas biológicas. As membranas das células animais e vegetais são estruturas formadas por proteínas e lipídios.
- Oferecem isolamento térmico, elétrico e mecânico para proteção de células e órgãos e para todo o organismo.



Fonte: A autora adaptado de David L. Nelson, Michael M. Cox. **Princípios de bioquímica de Lehninger.** 6^a. Ed, Porto Alegre: Artmed, 2014, p. 357 a 383

4.8 AULA 7 – REAÇÕES DE ESTERIFICAÇÃO E TRANSESTERIFICAÇÃO.

Exposição dialógica com os alunos sobre reações de esterificação e transesterificação. Relembre os conceitos de reagentes e produtos, de reações de dupla troca, catalisadores. Fale sobre os fatores que influenciam na reação.



Dica: Na sala virtual promova a leitura de textos, artigos que mostrem as reações de transesterificação e esterificação.

Sugestão: 1- SANTOS, Ana Paula B.; Ângelo C. **Biodiesel, uma alternativa de combustível limpo.** Química Nova na Escola, v. 31, fev. 2009. 2- OLIVEIRA, Flávia C. C.; SUAREZ, Paulo Santos, WILDSON L. P. dos. **Biodiesel: possibilidades e desafios.** Química Nova na Escola, v.28, maio 2008.



4.9 AULA 8 – ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR COM LÍNGUA PORTUGUESA.



Esta atividade é o resultado do trabalho conjunto com a disciplina de Língua Portuguesa. Utilizando textos sobre a temática biocombustíveis foi trabalhado o conteúdo gêneros literários (figura 14 e 15) para produção de folders, história em quadrinhos, letra de música, podcast.

Figura 14: História em quadrinhos sobre a produção de etanol



Fonte: Acervo próprio (2019)

Figura 15: Exemplo de folder produzidos pelos alunos

Fonte: Acervo próprio (2029)

4.10 AULA 9 – FEIRA DE CIÊNCIAS

O planejamento da feira de ciências (figura 16) foi feito ao longo da SD juntamente com os alunos e professores envolvidos. Use a sala virtual como meio facilitador da comunicação. Poderá ser uma atividade envolvendo toda a escola ou apenas as turmas envolvidas. Na SD optou-se por uma dinâmica mais simples: cada turma apresentava seus trabalhos produzidos ao longo da sequência para a outra turma e professores da área de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), Matemática e Língua Portuguesa.

Figura 16: Momentos da Feira de Ciências



Fonte: Acervo próprio (2019)

4.11 AULA 10 – AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A avaliação da SD é uma etapa importante para percepção do que foi exitoso ou não, nas atividades propostas durante o desenvolvimento da sua intervenção pedagógica. Além das suas observações, busque também as observações dos estudantes. Pergunte ao grupo quais as críticas que eles fazem sobre a SD. Anote, no ponto de vista dos alunos, quais foram os pontos positivos e negativos da SD, quais dinâmicas eles mais gostaram e quais não gostaram. Solicite sugestões de possíveis atividades ou práticas que os estudantes gostariam que estivessem contempladas na SD. Se desejar, reaplique o questionário diagnóstico para analisar possíveis evoluções ou mudança dos conceitos que os alunos tinham no início da intervenção.

Desse modo você poderá fazer readequações importantes na sua intervenção pedagógica para suas atividades futuras.



Lembre-se:

“Os métodos avaliativos precisam ser condizentes com os objetivos e com os conteúdos previstos na sequência didática. Dessa forma, o que se avalia deve estar diretamente relacionado com o que se pretende ensinar”

(Guimarães & Giordan, 2009)



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que os problemas enfrentados no processo de ensino-aprendizagem estão, na maioria das vezes, além da sala de aula; envolvem problemas sociais, culturais, econômicos e políticos.

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.

De acordo com Mortimer *et al* (2000) os currículos tradicionais se baseiam, geralmente, nos aspectos conceituais da Química, na repetição acrítica de fórmulas didáticas, conduzindo a Química em algo desconectado das suas origens científicas e de qualquer contexto social, ambiental ou tecnológico.

Pensar em práticas pedagógicas que abordem conceitos químicos de maneira contextualizada, organizada de forma que se consiga vincular esses conceitos a problemas tecnológicos, ambientais e sociais, não é uma tarefa fácil. O planejamento, a avaliação e reavaliação ao longo do processo são de suma importância no processo de ensino aprendizagem.

Alfabetizar cientificamente, de forma a contribuir para a formação de um indivíduo como ser consciente, com posicionamento crítico frente as questões políticas, sociais, tecnológicas e ambientais, não se resume à repetição de fórmulas empíricas para a explicação de fenômenos químicos. É necessário pensar como a Química está inserida nas

relações entre sociedade, tecnologia, ciência e meio ambiente, possibilitando desenvolver práticas em que exista a conexão Química com a AC numa abordagem CTSA.

Nesse sentido, acredita-se que a estratégia metodológica da aplicação de SD pode levar a promoção de uma AC numa abordagem CTSA como forma de otimizar uma formação cidadã. A estruturação de uma SD pode garantir a possibilidade de ampliação de discussão dos conteúdos sob o viés da interdisciplinaridade. Nessa perspectiva de formação, os alunos passam a ser protagonistas de suas histórias de vida, autônomos e críticos.

6 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.

AULER, D; DELIZOCOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.03, n.02 p.122-134, jul. – dez., 2001

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

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

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 5^a 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. 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>> Acesso em: 15 de abril de 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.

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.

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. 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, 2009.

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=S0101-33002007000200003&lng=pt&tlang=pt> Acesso em 21 de jun. 2020.

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

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeeafinal.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2020.

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

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

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.º12, 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.

SANTOS, Ana Paula B.; PINTO, A. C. **Biodiesel, uma alternativa de combustível limpo.** Química Nova na Escola, v. 31, fev. 2009.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. 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.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica.** Investigação em Ensino de Ciências, V16(1), p. 59-77, 2011.

SORES, A. B. **Síntese, caracterização e avaliação na obtenção de biodiesel de catalisadores de CaO e SnO₂ 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.

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> Acesso 21 de jun. 2020.

ZABALA, A. Prática Educativa: como ensinar. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

APÊNDICE 1 – Questionário diagnóstico

Questionário Diagnóstico	
Sexo	() Feminino () Masculino
Idade	() 16 anos () 17 anos () 18 anos () Acima de 18 anos
1- Você já ouviu falar em biocombustíveis?	
() Sim	
() Não	
2- Se você respondeu sim na pergunta anterior, no seu entendimento, qual a definição de biocombustíveis?	
() Combustíveis derivados de petróleo	
() Combustíveis derivados de potencial hidráulico	
() Combustíveis obtidos a partir de biomassa renovável	
() Não sei	
3- O que é biomassa?	
() Quantidade de matéria orgânica utilizada para a produção de energia obtida através de recursos renováveis	
() Matéria orgânica oriunda da extração de petróleo que pode ser convertida em energia	
() Matriz energética retirada de minas de carvão	
() Não sei	
4- O que é energia renovável?	
() Energia obtida através de matrizes naturais	
() Energia obtida através de reservas de petróleo	
() Energia obtida através de matrizes naturais que são reestabelecidas à medida que são consumidas	
() Não sei	

5- Qual a importância da utilização de biocombustíveis?

- () Minimizar a quantidade de resíduos poluentes
- () Substituir o petróleo como fonte principal de produção de energia
- () Gerar mais empregos ligados às atividades agropecuárias
- () Não sei

6- Quais as fontes de biomassa são utilizadas na produção de biocombustíveis?

- () Gordura animal
- () Óleo de fritura
- () Cana-de-açúcar
- () Óleos vegetais

7- Qual o biocombustível mais produzido no Brasil?

- () Biodiesel
- () Etanol
- () Biogás
- () Etanol de 2^a geração

8- Qual a principal biomassa utilizada na produção de biodiesel no Brasil?

- () Gordura animal
- () Óleo de soja
- () Óleo de mamona
- () Cana-de-açúcar
- () Não sei

9- O biodiesel é produzido através da reação de:

- () Combustão
- () Oxirredução
- () Esterificação
- () Transesterificação
- () Não sei

10- Qual a porcentagem estipulada de biodiesel adicionado ao diesel no Brasil?

- () 0%
- () Até 5% e mínimo de 2%
- () Até 10% e mínimo de 5%
- () Até 11% e mínimo de 10%
- () Até 15% e mínimo de 11%
- () Não sei

11- Quais as vantagens da utilização do biodiesel?

- () Fonte de energia renovável
- () Facilidade de armazenamento e transporte
- () Geração de empregos e rendas
- () Menores custos que o petróleo
- () Produção mais baixa de energia
- () Reduz emissão de gases poluentes
- () Não sei

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

Fonte: A autora (2019)

APÊNDICE 2 – REPORTAGEM 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 Álcool 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:r&Itemid=39 Acesso em 10/08/2019

APÊNDICE 3 – REPORTAGEM 2

Produção de biocombustível no Brasil crescerá mais de 200%

REDAÇÃO AB

17/03/2014

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 Joszef 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

APÊNDICE 4 – REPORTAGEM 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-projacao-para-etanol-de-cana/>> Acesso em 10/08/2019

APÊNDICE 5 – REPORTAGEM 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 CO₂, 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 CO₂ 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

APÊNDICE 6 – REPORTAGEM 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.

12% é a queda

na produção alimentar global, que deve ocorrer nos próximos anos em função da degradação do solo

US\$ 231 bilhões

por ano é a estimativa do prejuízo da economia mundial devido causado pela degradação da terra



Se a Amazônia chegar a
40% de sua extensão desmatada

poderemos atingir um ponto irreversível para sua recuperação

12% é a queda

na produção alimentar global, que deve ocorrer nos próximos anos em função da degradação do solo

US\$ 231 bilhões

por ano é a estimativa do prejuízo da economia mundial devido causado pela degradação da terra



Se a Amazônia chegar a
40% de sua extensão desmatada

poderemos atingir um ponto irreversível para sua recuperação

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. [...]

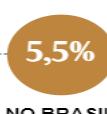
Desmatamento pode ter efeito cascata

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



A cada 1°C de aquecimento

a produção de milho pode ser reduzida em até



Fonte: IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)

O GLOBO

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 CO₂.

"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. [...]

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 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. [...]

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